This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

[redacted]rie Scientifique et Générale
[redacted] CHARLES & A. BRUNET
Rue Séguier, Paris 6e

Chem 428.18.5

HARVARD COLLEGE LIBRARY

BOUGHT FROM THE INCOME OF THE FUND
BEQUEATHED BY
PETER PAUL FRANCIS DEGRAND
(1787-1855)
OF BOSTON

FOR FRENCH WORKS AND PERIODICALS ON THE EXACT SCIENCES
AND ON CHEMISTRY, ASTRONOMY AND OTHER SCIENCES
APPLIED TO THE ARTS AND TO NAVIGATION

SCIENCE CENTER LIBRARY

SYSTÊME
DE CHIMIE.

TOME QUATRIÈME.

SYSTÊME
DE CHIMIE,

PAR TH. THOMSON,

MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ ROYALE DE LONDRES, DE CELLE D'ÉDIMBOURG, DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE, DE LA SOCIÉTÉ WERNERIENNE, DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE MÉDICO-CHIRURGICALE DE PÉTERSBOURG, DE LA SOCIÉTÉ LITTÉRAIRE ET PHILOSOPHIQUE DE NEW-YORK, ETC., ETC.

TRADUIT DE L'ANGLAIS
SUR LA CINQUIÈME ÉDITION (DE 1817),

PAR J.ᴱ RIFFAULT,

EX-RÉGISSEUR GÉNÉRAL DES POUDRES ET SALPÊTRES, MEMBRE DE LA LÉGION D'HONNEUR.

TOME QUATRIÈME.

PARIS,
MÉQUIGNON-MARVIS, LIBRAIRE,
RUE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE, N.° 3.

DE L'IMPRIMERIE DE LEBLANC.
1818.

Chem 428.18.5

HARVARD COLLEGE
JUN 8 1940
LIBRARY

J. Lyman Fund

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE QUATRIÈME VOLUME.

Page

LIVRE IV. — Des Substances végétales. . . . 1

CHAP. Ier. — Des Parties constituantes des Plantes. . 2

SECT. I.re — Des Acides. 3
II. — Du Sucre. 12
III. — De la Sarcocolle. 37
IV. — De la Gomme. 40
V. — Du Muqueux 50
VI. — De la Gelée. 52
VII. — De l'Ulmine. 53
VIII. — Des Matières colorantes. 55
IX. — Des Principes amers. 58
X. — De la Nicotine. 66
XI. — De l'Extractif. 67
XII. — De l'Emétine. 73
XIII. — De la Morphine. 75
XIV. — De l'Asparagine. 78
XV. — De la Cérasine. 79
XVI. — De l'Inuline. 83
XVII. — De l'Amidon. 86
XVIII. — De l'Indigo. 95
XIX. — Du Gluten. 108
XX. — De la Pollenine. 115
XXI. — De la Fibrine. 116
XXII. — Des Huiles. 118
XXIII. — De la Cire. 121
XXIV. — Du Camphre. 128
XXV. — De la Glu. 138
XXVI. — Des Résines. 142
XXVII. — Du Gaïac. 168
XXVIII. — Des Baumes. 172
XXIX. — Des Gommes résines. 183
XXX. — Du Caoutchouc. 195

Pages
Sect. XXXI. — Du Coton. 201
XXXII. — Du Suber. 204
XXXIII. — De la Médulline. . . . . ib.
XXXIV. — Du Bois. 205
XXXV. — De la Fungine. 208
XXXVI. — Des Substances étrangères qui se trouvent dans les Plantes. 210
XXXVII. — Des Principes végétaux en général. . 223

Chap. II. — Des Parties des Plantes. 231

Sect. Ire. — De la Sève des Plantes. 232
II. — Des Sucs particuliers. 238
III. — Des Gaz dans les plantes 242
IV. — Du Bois et des Racines 243
V. — Des Écorces 257
VI. — Des Feuilles 267
VII. — Des Fleurs 274
VIII. — Du Pollen. 281
IX. — Des Semences 284
X. — Des Fruits 305
XI. — Des Bulbes. 307
XII. — Des Lichens. 314
XIII. — Des Champignons. 318
XIV. — Des Fucus 330
XV. — Des Maladies des Plantes. 334

Chap. III. — De la Végétation. 337

Sect. Ire — De la Germination. 338
II. — De la Nutrition des Plantes. 347
III. — Du Mouvement de la Sève. 365
IV. — Des Fonctions des Feuilles. 378
V. Des Sucs particuliers des Plantes. 400
VI. — Du Dépérissement des Plantes. 405

Chap. IV. — De la Décomposition des Substances végétales. 407

Sect. Ire — De la Fermentation vineuse. 411
II. — De la Fermentation acéteuse. 432
III. — De la Putréfaction 435

Livre V. — Des Animaux. 437

Chap. Ier — Des Substances animales 438

Sect. Ire — De la Gélatine . . . . . ib.
II. — De l'Albumine, ... 448

Page
III. — De la Fibrine 460
IV. — De la Matière colorante du Sang. 465
V. — Du Mucus. 468
VI. — De l'Osmazome. 469
VII. — Du Picromel 471
VIII. — De l'Urée 472
IX. — De la Matière sucrée 477
X. — De la Cantharidine 480
XI. — De la Cochenille 481
XII. — Des Huiles 482
XIII. — Des Résines animales 486
XIV. — Du Soufre et du Phosphore 491
XV. — Des Acides. . . . . ib.
XVI. — Des Alcalis, Terres et Métaux 495
XVII. — Des Principes animaux en général. . . . 496

CHAP. II. — Des Parties des Animaux 498

SECT. I.re — Des Os, Coquilles et Croûtes 499
II. — Des Cornes, Ongles et Écailles 515
III. — Des Muscles des animaux. 518
IV. — De la Peau 523
V. — Des Membranes, Tendons, Ligamens, et Glandes 529
VI. — Du Cerveau, et des Nerfs. 530
VII. — De la Moëlle. 534
VIII. — Du Poil et des Plumes 537
IX. — De la Soie. 540
X. — Du Chyle. 544
XI. — Du Sang. 547
XII. — Du lait 553
XIII. — Des Œufs 564
XIV. — De la Salive. 567
XV. — De la Bile. 570
XVI. — Du Cerumen de l'oreille. 575
XVII. — Des Larmes et du Mucus 576
XVIII. — De la Liqueur du Pericarde. 580
XIX. — Des Humeurs de l'œil 581
XX. — De la Synovie. 584
XXI. — Du Fluide spermatique, ou Liqueur séminale. 587
XXII. — De l'Eau de l'amnios. 591
XXIII. — Des Poisons animaux 595
XXIV. — De l'Air contenu dans la vessie natatoire des Poissons. 599

Page
Sect. XXV. — De la Sueur. 602
XXVI. — De l'Urine. 606
XXVII. — Des Matières fécales 620
XXVIII. — Des Concrétions morbifiques 628
XXIX. — Des Secrétions morbifiques 654

Chap. III. — Des Fonctions des animaux. 659

Sect. I.re — De la Digestion 659
II. — De la Respiration. 673
III. — De l'Action des Reins 695
IV. — De la Transpiration. 696
V. — De l'Assimilation. 701

Chap. IV. — De la Décomposition des Corps animaux. 709

Avis du Traducteur 716
Appendix 717
Table alphabétique. 793

FIN DE LA TABLE.

SYSTÈME DE CHIMIE.

LIVRE IV.

DES SUBSTANCES VÉGÉTALES.

Les végétaux nous sont trop bien connus pour qu'il puisse paraître nécessaire d'en donner aucune définition. Ils forment peut-être la classe la plus nombreuse des corps qui appartiennent à notre globe. On en a déjà distingué au moins 30000 espèces, et il s'en découvre chaque jour de nouvelles. Mais il ne peut entrer dans mon plan d'en présenter ici l'énumération, non plus que de décrire et de classer les plantes. Cette tâche est celle du botaniste, et elle a été remplie avec le plus grand succès par les soins, la sagacité et les travaux infatigables de Linnée, et de ses disciples.

Ce qui, dans la considération des végétaux, est du ressort du chimiste, c'est d'en faire l'analyse, de découvrir les substances dont ils sont composés, d'examiner la nature de ces substances, de rechercher le mode qu'elles suivent dans leurs combinaisons, de reconnaître les procédés de leur formation, et de déterminer les changemens chimiques que les plantes sont susceptibles d'éprouver après qu'elles ont cessé de végéter. On voit donc ainsi qu'un traité chimique des plantes doit avoir principalement pour objet; 1.° de présenter l'exposé des différentes *substances* qui se trouvent dans les végétaux; 2.° de faire connaître la composition et les propriétés de leurs différentes *parties*, telles que les feuilles, l'écorce, la semence, etc., parties qui doivent être formées de combinaisons des diverses substances reconnues dans les végétaux; 3.° de tracer l'histoire de la *végétation* des plantes, autant qu'elle peut être éclairée et expliquée par la chimie; 4.° d'indiquer les *changemens*

que les plantes éprouvent après que cet état de végétation a cessé. C'est dans cet ordre que nous diviserons, dans les quatre chapitres suivans, notre examen chimique des substances végétales.

CHAPITRE PREMIER.

Des parties constituantes des plantes.

Les substances trouvées jusqu'à présent dans les végétaux, ou, toutes celles au-moins qui ont été examinées avec quelque attention, peuvent se réduire à cinq principales, savoir : 1.° les substances solubles dans l'eau froide; 2.° les substances insolubles dans l'eau froide, mais qui se dissolvent en partie dans l'eau chaude, au moins lorsqu'elles se trouvent dans de certains états; 3.° les substances, ou déjà fluides, ou qui se fondent à l'aide de la chaleur, et brûlent à la manière des huiles. Elles sont toutes insolubles dans l'eau, mais elles se dissolvent, pour la plupart, dans l'alcool; 4.° les substances qui ne sont solubles ni dans l'eau, ni dans l'alcool, ni dans l'éther, et dont la contexture est fibreuse ou ligneuse; 5.° les substances qui appartiennent au règne minéral, qui ne se trouvent qu'en petites quantités dans les végétaux, et qu'on peut alors considérer comme extérieures ou étrangères. C'est dans cet ordre que se trouvent rangées, dans la table qui suit, les différentes substances végétales découvertes jusqu'à présent.

I.

1. Acides.
2. Sucre.
3. Sarcocolle.
4. Gomme.
5. Muqueux.
6. Gelée.
7. Ulmine.
8. Principes colorans.
9. Principes amers.
10. Nicotine.
11. Extractif.
12. Emétine.

II.

1. Morphine.
2. Asparagine.
3. Cerasine.
4. Inuline.
5. Amidon.
6. Indigo.
7. Gluten.
8. Pollenine.
9. Fibrine.

III.

1. Huile fixe.
2. Cire.
3. Huile volatile.
4. Camphre.
5. Glu.
6. Résines.
7. Gayac.
8. Baumes.
9. Gommes résines.
10. Caoutchouc.

IV.

1. Coton.
2. Liége.
3. Médulline.
4. Fungine.
5. Ligneux.

V.

1. Acides.
2. Alcalis.
3. Terres.
4. Métaux.

Les propriétés de ces différentes substances feront le sujet des sections suivantes.

SECTION PREMIÈRE.

Des Acides.

Les acides qui se trouvent tout formés dans les végétaux sont ceux qui suivent, savoir:

1. Acétique.
2. Oxalique.
3. Tartarique.
4. Citrique.
5. Moroxylique.
6. Bolétique.
7. Malique.
8. Sorbique.
9. Benzoïque.
10. Hydrocyanique.
11. Kinique.
12. Gallique.
13. Tannin.

Acétique.

1. On reconnaît aisément l'acide acétique à son odeur particulière et aux combinaisons qu'il forme avec les alcalis et les terres. Vauquelin l'a trouvé dans la sève de différens arbres qu'il examina, ainsi que dans le suc acide du *cicer arietinum*, qui est composé d'acide oxalique, d'acide malique et d'un peu d'acide acétique[1]. Schéele en obtint du *sambucus nigra*[2].

La présence de l'acide acétique a été aussi reconnue dans les plantes qui suivent, savoir:

Phœnix dactilifera [3].
Gallium verum [4].
Rhus typhinus [5].

[1] Journ. de Phys. LII, 361. [2] Ann. de Chim. VI, 13.
[3] Fourcroy, cité par John, Chemische tabellen der Pflanzenanalyseu, p. 53.
[4] Schrader, *ibid.* [5] John, *ibid.*

Oxalique.

2. L'acide oxalique se découvre et se distingue aisément par les propriétés qu'il a de décomposer tous les sels calcaires, et de former avec la chaux un sel insoluble dans l'eau. Il cristallise facilement. Ses cristaux sont des prismes quadrilatères. Il est entièrement détruit par la chaleur.

Plantes qui le contiennent.

Schéele est le premier qui ait reconnu la présence de l'acide oxalique dans les végétaux. Il existe à l'état de binoxalate de potasse dans les feuilles de l'*oxalis acetosella*, de l'*oxalis corniculata* et de différentes espèces de *rumex;* et aussi dans le *geranium acidum*. Schéele trouva cet acide à l'état d'oxalate de chaux dans la racine de *rhubarbe;* et Deyeux, Dispan et Vauquelin l'ont observé, non-combiné, dans le liquide qui exsude du *cicer arietinum*. Schéele a découvert la présence de l'oxalate de chaux, non-seulement dans la rhubarbe, mais encore dans une grande variété de racines et écorces. Après avoir réduit en poudre ou en tranches très-minces les substances qu'il examinait, il les faisait digérer pendant deux heures dans de l'acide hydrochlorique étendu, et versait ensuite de l'ammoniaque en excès dans la dissolution filtrée. S'il y avait présence d'oxalate, le liquide devenait par degrés laiteux, et il le déposait.

On a formé la table qui suit des racines et des écorces dont il obtint ce sel *.

I. Racines.

Alkana.	Mandragora.
Apium.	Ononis.
Bistorta.	Iris florentina.
Carlina acaulis.	Iris nostras.
Curcuma.	Saponaria.
Dictamnus albus.	Scilla.
Fœniculum.	Sigellum Salomonis.
Gentiana rubra.	Tormentilla.
Vencetoxicum.	Valeriana.
Lapathum.	Zedoaria.
Liquiritia.	Zengiber.

II. Ecorces.

Berberis.	Cinnamomum.
Cassia fistularis.	Cascarilla.
Canella alba.	Cassia caryophillata.

* Crell's Annals, III, 2. English Trans.

China.
Culilavan.
Frangula.
Fraxinus.
Quassia.
Quercus.
Simaruba.
Lignum sanctum.
Ulmus.

L'acide oxalique a été également trouvé à l'état d'union avec la potasse, la chaux ou la magnésie, dans les

Spinacea oleracea [1].
Lichnis dioica [1].
Atropa belladonna [2].

Tartarique.

3. Le caractère principal de l'acide tartarique est de former du tartre commun (tartrate acide de potasse) qui se précipite au fond du vase, quand on verse avec précaution un peu de potasse dans une liqueur qui contient cet acide. L'acide tartarique ne décompose ni le sulfate, ni le nitrate, ni l'hydrochlorate de chaux. Le tartrate de chaux est insoluble dans l'eau. L'acide tartarique cristallise. Ses cristaux sont des prismes longs déliés. Il est détruit par la chaleur.

Plantes qui le contiennent.

On a trouvé l'acide tartarique dans les substances végétales suivantes, savoir:

Pulpe du tamarin [3].
Le jus de raisins.
Rhus typhinum [4].
Vaccinium oxyccos [5].
Rheum raponticum [6].
Morus alba [7].
Rhus corearia [8].
Pinus sylvestris [8].
Pinus abies [8].
Pinus larix [8].
Sium sisarum [9].
Triticum repens [10].
Leontodon taraxicum [10].

Citrique.

4. Les propriétés qui distinguent l'acide citrique sont celles

[1] Braconnot, John, Chemische tabellen der Pflanzenanalysen, p. 52.
[2] Melandre, John, *ibid.* p. 54.
[3] Vauquelin, Ann. de Chim. V, 92. [4] John, *ibid.*, p. 50.
[5] Blindheim, Crell's Annalen, 1787, p. 537. [6] *Ibid.* 1788, II, 42.
[7] Hermbstadt. [8] John, p. 50. [9] Margraff, John, *ibid.* p. 54.
[10] Schéele, Crell's Journ. II, 8. Eng. Trans.

qui suivent : il ne forme pas de tartrate acide de potasse, lorsqu'on y ajoute de cet alcali. Avec la chaux il produit un sel insoluble dans l'eau, que décomposent les acides sulfurique, nitrique et hydrochlorique. Il cristallise facilement. La chaleur le détruit.

Plantes qui le contiennent.

On a trouvé l'acide citrique, sans mélange avec d'autres acides, dans plusieurs substances végétales *, telles que

Le jus d'oranges et de citrons.

Les baies, du vaccinium oxycoccos, *airelle canneberge.*

Vitis idæa, *airelle à fruits rouges.*

Prunus padus, *merisier à grappe.*

Solanum dulcamara, *belle de nuit.*

Rosa canina, *églantier.*

L'acide citrique se rencontre à l'état de mélange avec d'autres acides dans un grand nombre d'autres fruits. Le citrate de chaux existe aussi dans l'oignon.

Moroxylique.

5. L'acide moroxylique n'a été trouvé jusqu'à présent que dans l'écorce du *morus alba*, ou murier blanc. On a précédemment exposé les propriétés caractéristiques de cet acide, vol. II, p. 162.

Bolétique.

6. On n'a jusqu'à présent reconnu l'existence de l'acide bolétique que dans le *boletus pseudo ignarius.* Cet acide a été décrit vol. II, p. 165.

Malique.

7. Les propriétés connues de l'acide malique, sont de former avec la chaux un sel soluble dans l'eau, qui est décomposé par l'acide citrique; de ne pas former de tartrate acide de potasse avec cet alcali, et de n'être pas susceptible de cristalliser. La chaleur le détruit.

Plantes qui le contiennent.

Schéele trouva l'acide malique dans les fruits des plantes dont l'énumération suit, qui ne contiennent pas d'autre acide, savoir :

Dans les pommes.

Berberis vulgaris, *épine-vinette.*

Prunus domestica, *prunier des jardins.*

—— spinosa, *prunier épineux, prunelle.*

Sambucus nigra, *sureau.*

Sorbus aucuparia, *sorbier des oiseleurs.*

Plantes contenant acides citrique et malique.

Schéele reconnut une quantité à-peu-près égale d'acide

* Schéele, Crell's Journ. II, 8. Eng. Trans.

malique et d'acide citrique dans les fruits qui suivent [1].

Ribes grossularia, *groseiller à fruits velus.*
—— rubrum, *groseiller rouge.*
Vaccinium myrtillus, *airelle myrtille.*
Crategus aria, *alisier commun.*
Prunus cerasus, *merisier.*
Fragaria vesca, *fraisier.*
Rubus chamæmorus, *ronce sans épines.*
—— idæus, *framboisier.*

On a aussi trouvé de l'acide malique dans l'agave d'Amérique [2], et dans la pulpe des tamarins [3]. Dans la première de ces plantes, il est mêlé avec de l'acide tartarique, dans la seconde avec des acides tartarique et citrique. Vauquelin l'a dernièrement découvert, combiné avec la chaux, dans les plantes suivantes :

Sempervivum tectorum.
Sedum album, acre, telephium.
Arum maculatum.
Différentes espèces de crassula et de mesembrianthemum [4].

L'acide malique a été aussi reconnu dans les plantes dont l'énumération suit, combiné principalement avec la chaux ou la potasse :

Bromelia ananas [5].
Ruta graveolens [6].
Delphinium elatum.
Portulaca oleracea.
Eupatorium cannabinum.
Nicotiana rustica.
Mirabilis Jalappa.
Tropœolum majus.
Ricinus communis.
Trifolium melilotus.
Rubia tinctorum.
Reseda luteola.
Staphylea pinnata.
Sambucus ebulus.
Chærophyllum sylvestre.
Actæa spicata.
Brionia alba.
Syringa vulgaris.
Valeriana officinalis.
Spinacea oleracea.

[1] Schéele, Crell's Journ. II, 8. Eng. Trans.
[2] Hoffman de Weimar.
[3] Vauquelin, Ann. de Chim. V, 92. [4] *Ibid.* XXXV, 153.
[5] Adet, Ann. de Chim. XXV, 32.
[6] Braconnot, Ann. de Chim. LXV, 277. C'est lui aussi qui a reconnu la présence de l'acide malique dans toutes les plantes énoncées dans la table.

Sorbique. 8. M. Donovan découvrit l'acide sorbique dans les baies du *pyrus aucuparia*; il s'y trouvait accompagné d'acide malique. Il reconnut également la présence de l'acide sorbique avec l'acide malique, dans les pommes, les prunes, l'épine-vinette et les prunelles. D'après les observations de M. Donovan, toutes les fois que tout autre acide que l'acide malique est présent, on ne peut reconnaître aucune trace d'acide sorbique; ainsi les framboises et les groseilles à maquereau ne contiennent pas sensiblement d'acide sorbique, les acides citrique et malique existant ensemble dans ces fruits. Les caractères de l'acide sorbique ont été décrits vol. II de cet ouvrage, p. 204.

Benzoïque. 9. L'acide benzoïque se distingue par son odeur aromatique et par sa volatilité à une chaleur très-modérée. Jusqu'ici on ne l'a trouvé que dans un très-petit nombre de substances végétales auxquelles les chimistes français ont restreint la dénomination de *baume*. Ces substances sont le *benjoin*, le *baume de tolu*, le *storax*, etc.

On a également découvert l'acide benzoïque dans les plantes qui suivent, savoir :

Origanum majorana [1].	Cicer arietinum [4].
Salvia sclarea [2].	Fungi [5].
Epidendron vanilla [3].	

Hydrocyanique 10. L'odeur de l'acide hydrocyanique et la propriété qu'il a de former du bleu de Prusse avec les sels oxigénés de fer, suffisent pour le caractériser. Depuis que Schéele a indiqué la méthode d'obtenir cet acide à l'état de pureté, on avait bien remarqué la ressemblance qui existe entre son odeur et celle des amandes amères, des fleurs de pêcher, ainsi que de plusieurs autres substances végétales; mais ce ne fut que vers l'an 1802, que Bohn observa de l'analogie entre la saveur de l'acide hydrocyanique et celle de l'eau distillée des amandes amères, et qu'il remarqua qu'en mêlant cette eau avec de la potasse,

---

[1] Gottling, cité par John, Tabellen, p. 52. Mais je pense que Gottling avait pris par erreur le camphre pour de l'acide benzoïque.

[2] Braconnot, Ann. de Chim. LXV, 285.

[3] John, Tabellen, p. 53.

[4] Proust, Ann. de Chim. XXXVI, 273; et XLIX, 181.

[5] *Ibid.*

elle acquérait la propriété de précipiter en bleu les dissolutions de fer. Ces résultats furent confirmés bientôt après par Schræder, qui réussit aussi à obtenir, par les mêmes moyens, du bleu de Prusse des eaux distillées des feuilles du *laurus cerasus* et des fleurs de pêcher. Si l'on ajoute de la chaux aux eaux concentrées de ces substances, il s'y forme un hydrocyanate de chaux; car si après avoir mêlé le liquide avec un sel de fer, on y verse un autre acide, il se précipite aussitôt du bleu de Prusse. Quand on distille ces eaux sur de la potasse pure, il reste de l'hydrocyanate de potasse, et même cet hydrocyanate cristallise. L'eau qui passe ne contient point d'acide hydrocyanique. Lorsqu'on distille avec de l'ammoniaque, on n'obtient point de liqueur hydrocyanique [1].

Cette découverte fut bientôt après vérifiée par les expériences de Gehlen, de Bucholz et de Vauquelin. Bucholz trouva que l'huile essentielle d'amandes amères contenait de l'acide hydrocyanique, qu'on pouvait l'en séparer à l'aide des alcalis fixes, mais non par l'ammoniaque [2]. Vauquelin obtint de l'acide hydrocyanique en distillant de l'eau au bain-marie sur des noyaux d'abricot. Lorsqu'après avoir mêlé la liqueur avec du sulfate de fer, on y ajoute un peu d'ammoniaque, elle donne un précipité qui n'est soluble qu'en partie dans l'acide sulfurique : le résidu est vert ; mais en le faisant bouillir il devient bleu, ce qui fait supposer à Vauquelin que l'acide hydrocyanique y est dans un état particulier [3]. Schræder a obtenu depuis de l'acide hydrocyanique, des fleurs du prunier sauvage ou épineux (*prunus spinosa*) et des feuilles du saule à feuilles de laurier (*salix pentandra*) [4]; et il y a lieu de croire que presque tous les noyaux amers contiennent cet acide.

11. L'acide kinique n'a été trouvé jusqu'à présent que dans l'écorce du *cinchona officinalis*; il y est combiné avec la chaux. Voyez vol. II de cet ouvrage, pag. 191. Kinique.

12. On reconnaît l'acide gallique aux propriétés qu'il a de produire une couleur noire avec l'oxide rouge (peroxide) de fer; il cristallise, la chaleur le détruit. On a trouvé Gallique.

---

[1] Journ. de Phys. LVI, 224.
[2] Gehlen's Journ. I, 78.
[3] Ann. de Chim. XLV, 206.
[4] Gehlen's Journ. I, 394.

cet acide dans un grand nombre de plantes, principalement dans l'écorce.

La table que nous joignons ici et qui a été formée par M. Biggin*, servira à indiquer les proportions relatives de cet acide dans différentes plantes.

Plantes qui le contiennent.

Orme	7	Frêne de montagne	8
Chêne coupé en hiver	8	Peuplier	8
Marronnier d'Inde	6	Noisetier	9
Hêtre	7	Frêne	10
Saule (branches)	8	Châtaignier d'Espagne	10
Sureau	4	Chêne lisse	10
Prunier	8	Chêne coupé au printemps	10
Saule (tronc)	9	Huntingdon, ou saule de Leicester	10
Sycomore	6	Sumac	14
Bouleau	4		
Cerisier	8		

Espèces de tannin.

13. Le tannin semble être, ainsi que la plupart des autres substances végétales, susceptible de modifications. Les différentes espèces de tannin qui ont été jusqu'à présent mentionnées sont :

Noix de galle.

1. Le tannin des noix de galle. C'est l'espèce ordinaire, qui a été décrite dans cet ouvrage, sous le nom de tannin. Il précipite le fer en noir, et produit avec la colle-forte un précipité ayant de la consistance, insoluble. L'écorce du chêne, et la plupart des autres arbres astringens en Angleterre, sont actuellement supposés contenir cette espèce de tannin.

Cachou.

2. Le tannin, qui constitue une si grande proportion du cachou, est la seconde espèce. Proust observa sa nature particulière, qui fut depuis plus spécialement examinée par Davy. Cette espèce de tannin produit avec le fer un précipité de couleur olive.

Kino.

3. Le tannin du *kino* forme une troisième espèce. Cette substance s'obtient de plusieurs végétaux. On suppose qu'elle fut originairement importée d'Afrique ; mais actuellement le kino commun du commerce se retire, suivant M. Duncan, du *cocoloba urifera* ou *raisin de mer*, et il est principalement apporté de la Jamaïque. Mais le kino de la plus belle qualité est le produit de différentes espèces d'*eucalyptus*, particulièrement du *résinifera* ou arbre à gomme brune de Bo-

* Nicholson's Journ. III, 394.

tany-Bay[1]. C'est une substance astringente d'un rouge foncé, et très-fragile. Elle se dissout mieux dans l'alcool que dans l'eau. La dissolution, dans ce dernier liquide, est trouble; dans l'alcool elle est transparente, et d'une belle couleur cramoisie si elle est suffisamment étendue. Elle précipite la colle-forte en une couleur rosée, et forme avec les sels de fer un précipité vert qui ne s'altère point à l'air. Ces propriétés du kino, reconnues d'abord par M. Duncan, et depuis par Vauquelin, font voir qu'il consiste, pour la plus grande partie, en tannin, mais dans un état particulier [2].

Sumac.

4. La quatrième variété de tannin est contenue dans le sumac. C'est une poudre qu'on obtient en desséchant et en broyant les racines du *rhus coriaria*, arbuste cultivé dans le midi de l'Europe. Le tannin, qu'il contient en abondance, produit avec la gélatine un précipité qui se dépose très-lentement, et qui reste à l'état d'un magma blanc sans consistance.

Fustet.

5. La cinquième variété de tannin, suivant Proust, se trouve dans le bois du *morus tinctoria* ou *vieux fustet*, ainsi que l'appellent les teinturiers anglais. Ce bois donne avec l'alcool ainsi qu'avec l'eau un extrait qui précipite avec la gélatine; il suffit d'une dissolution d'hydrochlorate de soude pour le séparer [3].

Le tannin affecte particulièrement les écorces des arbres; mais il existe aussi dans la sève et dans le bois d'un très-grand nombre d'entre eux, et même dans les feuilles de plusieurs. Il est très-rare qu'il exsude spontanément; c'est cependant ce qui semble avoir lieu dans une variété de kino venant de Botany-Bay, que j'ai dernièrement examinée [4].

M. Biggin [5] s'est assuré que la quantité de tannin varie dans les écorces d'arbres dans des saisons différentes. Cette quantité est variable aussi suivant l'âge et la grandeur des arbres [6]. C'est dans l'écorce intérieure que le tannin existe en plus grande proportion [7]; ordinairement l'épiderme n'en contient pas.

---

[1] Nicholson's Journ. VI, 234.
[2] Ann. de Chim. XLVI, 321.
[3] Proust, Ann. de Chim. XLII, 94.
[4] Annals of Philosophy, I, 163.
[5] Phil. Trans. 1798, p. 299.
[6] Davy, *ibid.* 1803.
[7] Davy, *ibid.*

On a présenté, dans la table qui suit, la proportion de matière solide extraite par l'eau de différentes substances végétales, et de la quantité de tannin contenu dans cette matière solide, d'après les expériences de Davy.

Table de quantités de tannin dans les plantes

31 *gram.* (once troy).	Matière solide. *gram.*	Tannin. *gram.*
Écorce blanche intérieure de chêne vieux.	7	4,66
Jeune chêne.....	7,18	5,«
Chêne d'Espagne.	5,76	4,«
Saule de Leicester.	7,57	5,10
Écorce colorée, ou écorce du milieu de chêne.....	2,78	1,23
Chêne d'Espagne.	2,65	«,91
Saule de Leicester.	2,20	1,«
Ecorce entière de chêne.....	3,95	1,88
Chêne d'Espagne.	2,27	1,36
Saule de Leicester.	4,60	2,14
Orme.....	—	«,84
Saule commun...	—	«,71
Sumac de Sicile.....	10,68	5,«
Sumac de Malaga.....	10,«	5,11
Thé *(souchong)*.....	—	3,10
Thé vert.....	—	2,65
Cachou de Bombay.....	—	16,90
Cachou du Bengale.....	—	15,«
Noix de galle.....	11,65	8,22

SECTION II.

Du Sucre.

Histoire.

Le sucre, qui est aujourd'hui un article si important de nos alimens, paraît avoir été connu à une époque très-reculée des habitans de l'Inde et de la Chine ; mais il est probable qu'il ne le fut en Europe que par les conquêtes d'Alexandre-le-Grand. Le mot *saccharon* se trouve dans Pline[1] et dans Dioscoride[2]. Ils désignent le sucre comme un solide blanc et cassant, qui exsudait spontanément d'une espèce de jonc. D'après cette description il ne paraît pas que le sucre connu des anciens ressemblât parfaitement au nôtre ;

[1] Lib. XII, c. 8.
[2] De Medica materia, lib. II, c. 104.

mais le détail qu'ils nous donnent sur cette substance est si incomplet qu'on ne peut en recueillir de notions certaines [1]. Pendant plusieurs siècles après son introduction dans l'Occident, on ne l'employait encore que comme médicament; mais la consommation s'en augmentait cependant peu-à-peu, et dans le temps des croisades, les Vénitiens qui l'apportèrent de l'Orient, et le distribuèrent aux parties septentrionales de l'Europe, en firent un commerce très-lucratif. Ce ne fut qu'après la découverte de l'Amérique, et la grande extension qu'on donna à la culture de la canne à sucre dans les Indes occidentales, que son usage, comme aliment, devint général en Europe [2].

On fabriquait autrefois le sucre dans les contrées méridionales de l'Europe; mais actuellement presque tout celui que nous consommons, nous vient des Indes orientales et occidentales. La plante d'où on le retire, est l'*arundo sacchari-fera* ou *canne à sucre*. D'autres plantes à-la-vérité le contiennent aussi, mais en quantité beaucoup moindre. On l'extrait, cependant, dans l'Amérique septentrionale, de *l'acer saccharinum* ou érable à sucre, mais en trop petites quantités pour fournir à l'exportation [3].

Manière de faire le sucre dans l'Indostan.

1. La méthode qu'on suit dans l'Indostan pour faire le sucre, est extrêmement simple, et n'exige qu'un appareil peu dispendieux. On choisit une terre végétale très-riche, dans une situation telle qu'elle puisse être facilement abreuvée par une rivière. Vers la fin de mai, quand le sol est reduit à l'état de limon très-doux, soit par les pluies, soit par des arrosemens artificiels, on plante en rangées des boutures de cannes contenant un ou deux nœuds, en laissant entre chaque bouture dans les rangées un espace de 45 centimètres, et on multiplie le nombre des rangées en les tenant écartées d'environ un mètre. Quand ces boutures arrivent à la hau-

---

[1] Historia Sacchari. Beckmann. Commentationes soc. reg. Gottingensis, 1782, V, 56.

[2] Falconer's Sketch of the history of sugar, Manchester's Memoirs, IV, 291; et Mozeley's History of sugar.

[3] On l'a extrait depuis plusieurs années, en France, de la betterave; et d'après les résultats des premières entreprises, dont le succès a été des plus satisfaisans, sous le double rapport de la qualité et du prix moins élevé auquel ce sucre revient, il en a été établi des manufactures en grand, et la culture de la betterave a été considérablement augmentée. (*Note du Traducteur.*)

teur de 6 à 8 centimètres, on remue la terre qui les entoure. Dans le mois d'août on fait à travers les terres de petites rigoles pour faire écouler l'eau si la saison est trop pluvieuse, ou pour arroser les plantes, si elle est trop sèche. Chaque bouture produit de trois à six cannes. Lorsqu'elles sont hautes d'environ un mètre, on enveloppe avec soin chaque canne avec les feuilles inférieures, puis on attache tout ce qui appartient à chaque bouture à une forte tige de bambou de deux à trois mètres de hauteur, fichée en terre au milieu d'elles. On les coupe en janvier et février, environ neuf mois après leur plantation, et avant la floraison, qui diminuerait considérablement la douceur de leurs sucs. Elles ont à cette époque atteint la hauteur de deux à trois mètres, et la canne nue a de 25 à 30 millimètres de diamètre. On porte ces cannes nouvellement coupées au moulin, là on les fait passer entre des cylindres pour en exprimer le suc, qui reçu d'abord dans une espèce d'auge, s'en écoule au moyen d'un canal, dans de grandes chaudières de fer dans lesquelles on le fait bouillir rapidement jusqu'en consistance convenable en l'écumant avec soin. On retire alors le feu, et le liquide en se refroidissant s'épaissit; on le remue avec des bâtons jusqu'à ce qu'il commence à prendre la forme de sucre. Alors on le met dans des nattes faites avec des feuilles du palmier (*borassus flabelliformis*), en ayant soin de remuer jusqu'à ce qu'il soit entièrement refroidi *. Ce procédé fournit un sucre *brut* ou *en poudre*, moscouade; mais ce sucre est visqueux, et susceptible d'attirer l'humidité de l'air, à raison de ce que le suc des cannes n'a pas été débarrassé des acides qui l'accompagnent. En ajoutant de la chaux vive, dans la proportion de trois cuillerées sur environ 5o litres, le suc perd cette propriété, et dans cet état de première préparation il s'appelle *jagary*. Chaque quantité de 28 décilitres de suc, ou 2,$^{kil.}$720, fournit environ 450 grammes de sucre. On obtient d'un acre de terre (4425 mètres carrés) environ, 2300 kilogrammes de sucre, et par conséquent plus de 13000 kilogrammes de suc.

Préparation du sucre aux Indes-Occidentales.

2. La cherté de la main-d'œuvre, ou, ce qui revient au

* D.r Roxburgh's account of the Hindoo method of cultivating the sugar cane, Repertory, II, 425. Second Series; et Tennant's Indian recreations, II, 31.

même, la nature des ouvriers, et l'infériorité du sol, rendent la culture de la canne à sucre plus dispendieuse dans les Indes-Occidentales, et le produit en est beaucoup moindre. Le suc extrait de la canne, en la faisant passer et repasser entre des cylindres de fer, est reçu dans une auge garnie de plomb, d'où il s'écoule dans un *réservoir*. On ne pourrait l'y laisser plus de vingt minutes, sans qu'il commençât à fermenter. C'est par cette raison que dès qu'il est recueilli en assez grande quantité, on en remplit une chaudière à fond plat, qu'on appelle *clarificatoire*, pouvant contenir 1500 litres de suc, ou même davantage. On mêle alors avec ce suc une certaine quantité de chaux. La proportion est, au maximum, d'environ un demi-litre de chaux sur 400 litres de suc; mais, en général, on peut en employer beaucoup moins. On allume immédiatement le feu, et le suc est chauffé à 60° centigr., après quoi on éteint le feu. Il se forme à la partie supérieure de la liqueur une écume épaisse visqueuse, qui s'y maintient sans se briser; on retire alors, au moyen d'un robinet ou d'un syphon, le liquide clair au-dessous de cette croûte, en le faisant arriver ainsi dans une grande chaudière de cuivre. Là on fait bouillir vivement le suc, en enlevant continuellement avec de larges écumoires l'écume à mesure qu'elle se forme. Lorsque le volume du liquide est suffisamment diminué, il est introduit dans une seconde chaudière, où l'on continue à le faire bouillir, et à écumer comme auparavant, en ajoutant par fois de l'eau de chaux, si la liqueur ne paraît pas claire. De cette seconde chaudière, le suc passe dans une troisième, et de celle-ci dans une quatrième, où il est traité de la même manière. On appelle cette dernière chaudière le *flambeau*. Lorsque le suc y est devenu suffisamment concentré par une évaporation convenablement continuée, ce qu'on reconnaît à sa viscosité, on retire le feu, et l'on introduit la liqueur dans le *rafraîchissoir*. C'est un vaisseau de bois d'environ 280 millimètres de profondeur, long de deux mètres sur 1 mètre et demi à 2 mètres de largeur. A mesure que le suc se refroidit, il cristallise, ou se *grène*, en formant ainsi une masse irrégulière séparée de la *mélasse* ou sirop qui n'a pu cristalliser. Du rafraîchissoir on transfère cette masse dans des tonneaux vides, percés à leur fond de trous, à travers chacun desquels on fait passer la queue d'une feuille de plan-

tain, assez longue pour pouvoir s'élever au-dessus du tonneau. La mélasse s'écoule par ces trous dans un réservoir. Au bout d'environ trois semaines, le sucre est passablement sec et beau, et l'opération est terminée. C'est dans cet état que le sucre est envoyé en Angleterre, sous le nom de *moscouade* ou *sucre brut* [1]. 37 décilitres de sucre brut produisent ordinairement environ 450 grammes de moscouade [2].

Dans les îles françaises des Indes occidentales le procédé varie un peu. On verse le suc épaissi, du rafraîchissoir dans des vases de terre cuite de forme conique, ayant la pointe renversée et percée d'un petit trou fermé avec une cheville. Aussitôt qu'il a pris de la consistance, on débouche la pointe du vase pour laisser couler la mélasse. Quand il n'en dégoutte plus, on recouvre la surface de la partie supérieure, ou la base du pain de sucre d'une couche d'argile délayée dans l'eau. C'ette terre abandonne peu-à-peu l'eau dont elle est imbibée, laquelle, en se distribuant également dans toute la masse du sucre, en entraîne ce qui reste de mélasse. Le sucre traité ainsi s'appelle sucre *terré*. On prétend qu'un accident a donné lieu à ce procédé. Une poule dont les pattes étaient très-sales, avait passé sur un de ces vases coniques, ou formes, garni de sucre; on trouva que partout où elle avait piétiné, le sucre était plus blanc que dans tout autre endroit. Le sucre perd par le terrage à-peu-près les 0,33 de son poids; mais on peut recouvrer une portion considérable de cette perte en faisant rebouillir le suc écoulé. Dans les îles britanniques on ne croit pas ce procédé aussi avantageux que celui qui y est généralement adopté [3].

Dans l'Amérique septentrionale.

3. Les cultivateurs dans l'Amérique septentrionale se procurent le sucre pour leurs propres usages, par un procédé encore plus simple au moyen duquel ils le retirent de la sève de l'*acer saccharinum*, ou érable à sucre, arbre qui abonde dans les bois. Cet arbre parvient à sa maturité au bout d'environ 20 ans. Sa grosseur est alors de 60 à 90 centim. de diamètre. Dans les mois de février, de mars et d'avril, on perce l'arbre avec une tarière à la profondeur d'environ deux centimètres, et dans une direction ascendante. On prolonge ensuite l'ouver-

[1] Edward's History of the west Indies, II, 222.
[2] *Ibid.* p. 224.
[3] *Ibid.* p. 222.

ture jusqu'à 5 centimètres, et on adapte au trou un tuyau de bois pour diriger l'écoulement de la sève, qu'on laisse continuer ainsi pendant 4 à 6 semaines; et quand l'écoulement a cessé du côté du midi, on perce l'arbre du côté du nord. Cette opération, bien loin de nuire à l'arbre, l'améliore. Un arbre ordinaire fournit dans les bonnes saisons de 76 à 114 litres de sève, dont on obtient de deux à trois kilogrammes de sucre; où chaque quantité de 18 kilogrammes de sève fournit à-peu-près 450 grammes de sucre; de sorte que cet arbre ne produit pas le sixième de ce que fournit la canne à sucre des Indes orientales.

On ne doit jamais garder la sève plus de 24 heures après qu'on l'a obtenue de l'arbre par écoulement. On la purifie en la passant à travers un linge. On la met ensuite dans de grandes chaudières plates, en y mêlant ordinairement de la chaux vive, du blanc d'œuf et du lait fraîchement trait. Une cuillerée de chaux éteinte, un blanc d'œuf et $0,^{lit.}473$ de lait nouveau suffisent pour 57 litres de sève. On ajoute un peu de beurre pour empêcher la sève de monter pendant qu'elle bout. Quand la cuisson est finie, on laisse le suc se prendre en *grain* ou se former en petits cristaux, ce qui constitue le sucre brut, qui est ensuite purifié à la manière ordinaire *.

Raffinage du sucre.

4. Le sucre brut, lorsqu'on l'a apporté en Europe, y subit encore une purification. On le dissout dans l'eau, on y mêle de la chaux, et on ajoute à la liqueur du sang de bœuf pour la clarifier. On la réduit ensuite en consistance convenable en la faisant bouillir, et en ayant soin d'écumer à mesure que les impuretés s'élèvent à la surface. On verse alors le sirop dans des vases de terre vernissée de forme conique, où on le laisse se prendre en grain. Les cônes sont renversés le sommet ou la pointe en bas, et cette pointe est percée d'un trou pour que les impuretés puissent se séparer. On recouvre la base du cône avec une couche d'argile humectée d'eau; ce liquide, en s'infiltrant peu-à-peu à travers le sucre, déplace et entraîne une certaine quantité de liqueur impure. Dans cet état de purification on le nomme *sucre en pain*. En le redissolvant, et en le traitant une seconde fois de la même

* D.r Rush's Account of the sugar mapple. Amer. Trans. III, 64.

manière on obtient ce qu'on nomme le *sucre raffiné*. Il paraît que ce sont les Vénitiens qui les premiers ont fait usage de ce procédé.

Raffinage du sucre dans l'Indostan.

5. Dans les Grandes-Indes, où le sucre fabriqué est très-pur, on suit un procédé très simple et très-économique, mais extrêmement long. M. Anderson, chirurgien de l'établissement de Madras, nous a donné l'exposé de la manière dont on le pratique dans les environs d'Aska et de Barampour. Après avoir passé avec expression le suc de la canne, on le fait bouillir jusqu'à consistance convenable, pour qu'il se prenne en grain. On le met ensuite dans de petits pots de terre, dont l'ouverture est large de 15 centimètres; on le laisse ainsi pendant un mois au-moins, et quelquefois même pendant six à huit. On perce alors le fond de ces vases pour faire écouler du sucre cristallisé le sirop liquide. On étend le sucre sur un linge, et on l'exprime, en ayant soin de l'arroser à différentes reprises avec de l'eau, afin d'enlever jusqu'aux dernières portions de sirop. On le dissout alors dans de l'eau, on le fait bouillir de nouveau jusqu'en consistance convenable, en ajoutant de temps en temps du lait et de l'eau pour clarifier, et en enlevant l'écume à mesure qu'il s'en forme à la surface de la liqueur. On la met ensuite à cristalliser dans de petits pots à large ouverture, dont on perce le fond, afin de laisser couler le sirop qui reste. Pour blanchir le sucre, on recouvre ces vases pendant cinq à six jours, avec des feuilles de *vigne rampante*, et l'on a soin de les renouveler chaque jour. Lorsqu'on veut faire du *sucre candi* pur, on redissout dans l'eau le sucre ainsi obtenu, et on répète la même opération en faisant bouillir avec du lait, et en enlevant soigneusement l'écume; on met alors la liqueur dans des pots, en y introduisant des lames minces de bambou, afin d'empêcher que le sucre ne se prenne en masse, et pour faciliter sa formation en gros cristaux *.

Théorie de la fabrication du sucre.

6. Au rapport du docteur Higgins, qui a été aux Indes occidentales pour examiner la manière d'y fabriquer le sucre, le suc de la canne contient, outre le sucre et l'eau, un grand nombre de substances, dont les plus importantes sont celles qu'il appelle *matière herbacée* et *acide mélasse*. On ne sait rien de très-précis sur la nature de ces substances; mais le

* Phil. Mag. XXI, 272.

grand objet des manipulations est de les enlever, parce qu'elles empêchent le sucre de cristalliser. La *matière herbacée* [1] est tenue en partie en dissolution par l'eau, et en partie par l'acide carbonique; cet acide se dégage lorsque le liquide est à la température de 60° cent., et la matière herbacée se sépare en flocons de couleur vert olive, qui se rassemblent sous forme d'écume. La chaux facilite cette séparation, tant en s'emparant de l'acide carbonique, qu'en formant une combinaison insoluble avec la matière herbacée. Tel est l'objet de son emploi dans la première partie du procédé, que les fabricans appellent *trempe*. Si pour cette opération de la trempe on mettait la chaux en trop grande quantité, elle deviendrait nuisible; elle redissoudrait la matière herbacée ou au-moins elle donnerait au sirop une couleur plus foncée [2].

On ne connaît pas mieux la nature de l'*acide mélasse* que celle de la matière herbacée; mais il se combine avec le sucre et forme un sirop qui n'a pas la propriété de cristalliser. Dans la dernière partie du procédé, la chaux est nécessaire pour enlever cet acide avec lequel elle forme une nouvelle combinaison qui s'écoule avec le sirop, pendant que le sucre se prend en grain [3]. Cet acide est sans doute le même que celui qui existe dans les cannes à sucre qui ne sont pas à maturité, et par conséquent la quantité en diminue à mesure que la canne devient de meilleure qualité. J'ai appris de mon ami, le docteur Clarke de la Dominique, qu'il faut beaucoup moins de chaux quand les cannes sont riches et mûres que lorsqu'elles sont vertes ou couchées, ou qu'elles ont été coupées quelque temps avant d'être exprimées au moulin; il était même à sa connaissance qu'on avait obtenu, du suc de riches cannes de Rattoon, des cristaux permanens de sucre, en faisant simplement bouillir le suc sans aucune addition de chaux. Il substitua la potasse à la chaux; mais il trouva que le sucre obtenu par ce moyen était déliquescent. La soude rendait le grain plus ferme, mais plus petit qu'à l'ordinaire. Ces faits nous portent à croire que l'*acide mélasse* est le

[1] Cette substance diffère probablement de toute autre jusqu'à présent connue; elle paraît participer beaucoup des propriétés du *gluten*. Le docteur Higgins dit qu'elle ressemble par ses propriétés au sédiment de l'indigo raffiné.

[2] Higgin's Observations, Phil. Mag. XXIV, 308.

[3] *Ibid.*

même que l'*acide acétique* ou que *l'acide citrique*. D'après les expériences du docteur Clarke, il n'y aurait aucune indication de la présence des acides oxalique, tartarique et malique.

Ces observations du docteur Clarke s'accordent très-bien avec l'exposé de Dutrone, qui fit un très-grand nombre d'expériences sur le suc de la canne à sucre, et qui en reconnut parfaitement les propriétés. Ce suc consiste principalement, suivant lui, en sucre, en extrait, et dans deux espèces différentes de fécule qui sont précipitées par la chaux. Il cherche à prouver que le suc non altéré ne contient point d'acide, et ses expériences suffisent pour nous convaincre, qu'au-moins la quantité en est très-petite [1].

Lorsque Dutrone fit ses expériences, la chimie végétale n'était pas encore au point où ses progrès l'ont amenée aujourd'hui. Il en résulte qu'il est difficile de reconnaître, d'après sa description, les substances qu'il trouva dans le suc de la canne à sucre; mais Proust y a suppléé depuis. Vivant en Espagne où la canne à sucre est cultivée, il avait toute facilité pour en examiner le suc. Il trouva qu'il contient du gluten ou fécule verte, de la gomme, de l'extrait, de l'acide malique, du sulfate de chaux, et deux espèces de sucre, savoir: le sucre ordinaire, et une espèce de sucre incristallisable, qui ne se présente qu'à l'état de sirop, et que, par cette raison, Proust appelle *sucre liquide*. La quantité d'acide était très-peu considérable, et dans un climat plus chaud que l'Espagne, cette quantité serait encore probablement plus petite [2].

Suivant Dutrone, les cannes à sucre donnent la moitié de leur poids de suc, d'une pesanteur spécifique qui varie de 1,033 à 1,106. Ce suc est d'abord opaque, mais lorsque la matière féculente en a été précipitée, il devient transparent et d'une couleur verte. Lorsqu'on l'a laissé en repos pendant quelque temps, il tourne à l'acidité; mais si la matière féculente en a été séparée, il éprouve la fermentation vineuse.

Propriétés. 7. Le sucre pur, obtenu par les méthodes qui précèdent, a une saveur très-sucrée, mais il est entièrement inodore. Sa couleur est blanche; et lorsqu'il est cristallisé, il est un

[1] Histoire de la Canne, première partie, chap. VI et VII.
[2] Ann. de Chim. LVII, 148.

peu transparent. Il acquiert souvent un degré de dureté considérable; mais comme il est toujours très-cassant, on peut le réduire facilement en poudre très-fine. Lorsqu'on frotte l'un contre l'autre deux morceaux de sucre dans l'obscurité, il se manifeste une phosphorescence très-sensible.

Le sucre est inaltérable à l'air, à moins que l'atmosphère ne soit chargée d'humidité, et alors seulement il en absorbe un peu.

8. Le sucre est très-soluble dans l'eau. Selon Wenzel, ce liquide le dissout en quantité égale à celle de son propre poids, à la température de 9° centig. [1]. La faculté dissolvante de l'eau augmente avec sa température; et au degré voisin de celui de l'ébullition, elle peut s'en charger en toute proportion. L'eau ainsi saturée porte le nom de *sirop*. Dissolubilité dans l'eau.

Le sirop est épais, filant et visqueux. Lorsqu'on l'étend sur du papier, il se dessèche promptement, et forme une espèce de vernis, qu'on peut enlever facilement avec de l'eau. Son calorique spécifique, d'après les expériences du docteur Crawford, est de 1,086. Lorsque le sirop est suffisamment concentré, on peut obtenir en cristaux le sucre qu'il contient; pour cela on épaissit fortement le sirop, on le verse immédiatement dans des terrines qu'on place dans une étuve, ou dans une chambre, dont la température est telle que les animaux ne pourraient la supporter pendant long-temps. Sirop.

Les cristaux se forment sur de petits bâtons qu'on a eu soin de placer à cet effet dans les vases [2]. La forme primitive de ces cristaux est un prisme tétraèdre, ayant pour base un rhombe, dont la longueur est à la largeur :: 10 : 7, et dont la hauteur est une moyenne proportionnelle entre la longueur et la largeur de la base. Les cristaux sont en général des prismes tétraèdres ou hexaèdres terminés par des sommets dièdres et quelquefois trièdres [3]. Cristaux.

Ces cristaux sont composés, d'après les expériences de Berzelius, de

Sucre réel.....	100
Eau.....	5,6
	105,6 [4]

[1] Verwandschaft, p. 308.
[2] Lewis, Neuman's Chemistry, p. 329.
[3] Gillot, Ann. de Chim. XVIII, 317.
[4] Annals of Philosophy, V, 264.

Pesanteur spécifique.

9. La pesanteur spécifique du sucre très-blanc est, suivant Fahrenheit, de 1,6065 [1] et de 1,4045 seulement [2] suivant Hassenfratz.

10. Le gaz oxigène, autant qu'on a pu en juger jusqu'à présent, ne paraît pas avoir d'action sur le sucre. On n'a pas encore essayé l'effet des corps combustibles simples sur cette substance Mais il ne semble pas devoir être très-grand. Le gaz azote et les métaux n'agissent que très-faiblement sur elle.

11. D'après les expériences récentes de chimistes, il paraît que le sucre peut se combiner et avec les acides et avec les alcalis, et qu'il neutralise ces corps.

Action des acides.

Les acides sulfurique et hydrochlorique agissent avec une très-grande énergie sur le sucre; il se développe du charbon; il y a une grande quantité du sucre détruite; ce qui reste a perdu la faculté de cristalliser [3].

L'acide nitrique dissout le sucre avec effervescence, qu'occasionne le dégagement de deutoxide d'azote, et il le convertit en acides malique et oxalique. 31 grammes de sucre traités avec 186 grammes d'acide nitrique, étendu d'une quantité d'eau égale à son propre poids, en chauffant avec précaution, et en enlevant les cristaux à mesure qu'ils se formaient, donnèrent 18 grammes d'acide oxalique; de sorte que 100 parties de sucre, en les traitant ainsi, fournissent 58 parties d'acide oxalique [4]. Lorsqu'on verse du chlore liquide sur du sucre en poudre, le sucre est dissous et transformé immédiatement en acide malique; et le chlore est converti en acide hydrochlorique ordinaire [5]. Les acides oxalique, acétique et tartarique, privent le sucre de sa faculté de cristalliser, ou au-moins les cristaux sont mous, et sans forme déterminée [6].

De la chaux.

12. Lorsqu'après avoir ajouté de la chaux à une dissolution de sucre dans l'eau, on fait bouillir pendant quelque temps le mélange, il se produit une combinaison. Le liquide conserve encore, à-la-vérité, une saveur sucrée, mais il en

---

[1] Phil. Trans. 1724, vol. XXXIII, p. 114.
[2] Ann. de Chim. XXVIII, 15.
[3] Vogel, Ann. de Chim. LXXI, 93.
[4] Cruickshanks, Rollo on Diabetes, p. 460.
[5] Chenevix, Ann. de Chim. XXVIII, 193.
[6] Vogel, Ann. de Chim. LXXI, 95.

a aussi acquis une amère et astringente. Un peu d'alcool, ajouté à la dissolution, y produit un précipité floconneux, qui paraît être un composé de sucre et de chaux. L'acide sulfurique précipite la chaux à l'état de sulfate, et rétablit la saveur originale du sucre. En évaporant à siccité le composé de sucre et de chaux, il reste un sirop visqueux demi-transparent, ayant une saveur âpre amère, avec un certain degré de douceur [1].

De la strontiane.

Il paraît, d'après les expériences de M. William Ramsay, que le sucre facilite et augmente la solubilité de la chaux et de la strontiane, en formant une combinaison avec ces terres. Mais l'action de la barite semble être plus énergique, et occasionner une décomposition partielle du sucre. Car si l'on essaye de dissoudre de cette terre dans du sirop, elle est constamment convertie en carbonate, et, en conséquence, il ne s'en dissout que très-peu [2].

Des alcalis.

13. Les alcalis fixes se combinent avec le sucre, et forment des composés semblables à ceux que nous venons de décrire. La potasse détruit la saveur sucrée du sirop plus complètement que la chaux ; mais lorsque cet alcali est neutralisé par l'acide sulfurique, et que le sulfate de potasse est précipité par l'alcool, la saveur sucrée est entièrement rétablie. Lorsqu'on agite de l'alcool avec la combinaison de sucre et de potasse dissoute dans l'eau, il refuse de s'y unir et nage à la surface, à l'état de pureté [3].

Lorsqu'on met une dissolution de sucre en digestion sur de l'oxide de plomb, l'oxide est peu-à-peu dissous, mais après un certain intervalle de temps il se manifeste une poudre blanche légère. Cette poudre est un composé de sucre et d'oxide de plomb. Elle est blanche, légère, sans saveur, et insoluble dans l'eau.

Les parties constituantes de ce composé sont, suivant Berzelius, qui nous l'a fait connaître [4], de

Sucre.....	41,74	100
Oxide de plomb.	58,26	139,6
	100,00	

[1] Cruickshanks, Rollo on Diabetes, p. 460.
[2] Nicholson's Journ. XVIII, 9.
[3] Cruickshanks, Rollo on Diabetes, p. 460.
[4] Annals of Philosophy, V, 263.

De l'alcool. 14. Le sucre est soluble dans l'alcool, mais en moindre proportion que dans l'eau. Selon Wenzel, quatre parties d'alcool bouillant dissolvent une partie de sucre [1], mais cette proportion est certainement trop considérable. Lewis ne put dissoudre qu'une partie de sucre dans 12 parties d'esprits rectifiés bouillans, et Margraff ne parvint à opérer cette dissolution que dans 16 parties. Après quelques jours de repos, le sucre se sépare de la dissolution en très-beaux cristaux [2]. Le sucre s'unit facilement avec les huiles, et il les rend miscibles à l'eau. En quantité médiocre, il empêche, ou du-moins il retarde la coagulation du lait; mais Schéele a reconnu qu'étant employé en très-grande proportion, il le fait coaguler [3].

Des sulfures. 15. Les hydro-sulfates, les sulfures et les phosphures d'alcalis et de terres alcalines, paraissent avoir la propriété de décomposer le sucre, et de le réduire à un état qui ne diffère pas beaucoup de celui de la gomme. Cruickshanks introduisit une certaine quantité de sirop dans une cloche placée sur le mercure, puis il y ajouta une quantité à-peu-près égale de phosphure de chaux; il se dégagea sur-le-champ du gaz hydrogène phosphoré. On retira le sirop au bout de huit jours: il avait perdu sa saveur sucrée, et en avait acquis une qui était amère et astringente [4]. L'alcool précipita de cette dissolution des flocons blancs qui ressemblaient beaucoup à ceux de mucilage qu'on sépare de l'eau par le même liquide [5]. On versa du phosphure de chaux dans une dissolution d'un peu de sucre dans l'alcool, il n'y eut point d'effet sensible. Après avoir laissé pendant quelques jours le mélange exposé à l'air, on fit évaporer, et on y ajouta de l'eau. Il ne s'en dégagea aucun gaz, le phosphure ayant été converti en phosphate. Lorsqu'on eut filtré et évaporé la liqueur, on obtint pour résidu une substance visqueuse qui avait beaucoup de ressemblance avec la gomme arabique. Sa saveur était amère et, en même-temps, légèrement sucrée. elle ne paraissait pas soluble dans l'alcool; elle brûlait à la manière de la gomme [6].

---

[1] Verwandtschaft, p. 305.
[2] Lewis, Neuman's Chemistry, p. 329. Margraff, Opusc. I, 217.
[3] Schéele, II, 32. Dijon Trans.
[4] C'est la saveur du phosphure de chaux.
[5] Rollo on Diabetes, p. 452. [6] Cruickshanks, *ibid.*

Des expériences semblables furent faites par ce même chimiste avec des sulfures. La saveur sucrée du sucre se trouva détruite; mais à raison de la solubilité des différens produits, il aurait été impossible de s'assurer de la nature du changement qui dut avoir lieu.

16. Lorsqu'on chauffe le sucre, il fond, se boursouffle, devient d'un noir brunâtre, dégage des bulles d'air, et exhale une odeur particulière, connue en France sous le nom de *caramel*. A une chaleur rouge, il brûle instantanément avec une sorte d'explosion. La couleur de la flamme est blanche avec une teinte de bleu sur ses bords. De la chaleur.

En distillant du sucre dans une cornue, il passe d'abord un fluide qui diffère à peine de l'eau pure; il s'y mêle peu-à-peu de ce qu'on appelait autrefois acide pyromuqueux, et qu'on sait être maintenant une combinaison d'huile et d'acide acétique[1]. On voit passer ensuite de l'huile empyreumatique, et il reste dans la cornue un charbon volumineux. Ce charbon contient très-fréquemment de la chaux, parce qu'on fait usage de cette substance pour raffiner le sucre. Mais si, avant de soumettre le sucre à la distillation, on le dissout dans l'eau, et qu'on le fasse cristalliser en l'évaporant à une température supérieure de très-peu à celle de l'atmosphère, on ne trouve ni quantité quelconque de chaux dans la cornue, ni rien autre chose que du charbon très-pur. Pendant la distillation, il passe une quantité considérable d'acide carbonique et de gaz hydrogène carboné[2]. Le sucre est donc décomposé par la chaleur, et il en résulte les nouveaux composés suivans: de l'eau, de l'acide acétique, de l'huile, du charbon, de l'acide carbonique, du gaz hydrogène carboné. La quantité d'huile qu'on obtient à l'état de séparation est peu considérable; le produit le plus abondant est l'acide acétique; et en effet le sucre se convertit très-facilement dans cet acide; car sa présence se manifeste toutes les fois que le sirop est porté au degré de l'ébullition.

Nous sommes redevables à Cruickshanks de la suite d'ex-

---

[1] Schrickel, dans sa dissertation *de Salibus saccharinis*, publiée en 1776, s'efforça de faire voir que l'acide pyromuqueux était un mélange de vinaigre et des acides oxalique et tartarique. Fourcroy et Vauquelin ont prouvé depuis que c'est purement de l'acide acétique uni à un peu d'huile.

[2] Scopoli et Morveau, Encycl. méth. chim. I, 269.

périences les plus précises sur la décomposition du sucre par la chaleur. Il introduisit 31 grammes de sucre pur dans une cornue lutée, et il chauffa par degrés jusqu'au rouge. Il eut pour produits :

Acide pyromuqueux avec une ou deux gouttes d'huile (acide acètique)....	17,45
Charbon.....	7,75
Gaz hydrogène carboné, et gaz acide carbonique.....	5,80
	31,00

Il lui fallut environ 4^{gr},9 d'une dissolution de potasse pour saturer l'acide pyromuqueux; et lorsque cet acide fut ainsi neutralisé, il ne se dégagea point d'ammoniaque : d'où l'on peut conclure que le sucre ne contient point d'azote, à moins qu'on n'en suppose la présence d'une très-petite portion dans l'acide pyromuqueux, ce qui même n'est pas vraisemblable. Le charbon se consume sans laisser de résidu, d'où il suit que le sucre ne contient ni terre, ni alcali fixe. La proportion des produits gazeux fut d'environ 4 décimètres cubes d'hydrogène carboné, et de 1275 centimètres cubes de gaz acide carbonique [1].

Parties constituantes.

Ces expériences suffisent pour nous faire voir que le sucre est composé entièrement d'oxigène, de carbone et d'hydrogène, et que c'est par conséquent un oxide végétal. Lavoisier essaya de déterminer, par expériences, la proportion de ces parties constituantes ; mais à cette époque la chimie pneumatique avait fait trop peu de progrès pour qu'elle pût fournir les moyens d'approcher de très-près de la vérité. Plus récemment Gay-Lussac et Thénard ont fait l'analyse du sucre en brûlant une quantité déterminée de cette substance avec du chlorate de potasse, et en s'assurant de la proportion du gaz acide carbonique formé [2]. Berzelius a répété cette analyse avec quelques modifications, et en y procédant avec sa précision accoutumée [3] ;

[1] Rollo on Diabetes, p. 452.
[2] Recherches physico-chimiques, II, 288.
[3] Annals of Philosophy, V, 262.

la table qui suit présente les résultats de ces expériences.

	Gay-Lussac et Thénard.	Berzelius.		
Oxigène ...	50,63	51,47	49,015	49,083
Carbone ...	42,47	41,48	44,200	44,115
Hydrogène.	6,90	7,05	6,785	6,802
	100,00	100,00	100,000	100,000

Si nous considérons le composé de sucre et d'oxide de plomb, formé par Berzelius, comme consistant dans 1 atôme de sucre et 1 atôme d'oxide de plomb, alors le poids de 1 atôme de sucre sera 10,03 ; car 139,6 : 100 :: 14 : 10,03. Les proportions des parties constituantes qui s'accordent le mieux avec ce poids et avec les analyses précédentes, sont :

5 atômes oxigène.....	5.....	49,4
6 atômes carbone.....	4,5.....	44,5
5 atômes hydrogène.....	0,625...	6,1
Atôme de sucre.....=	10,125...	100,0

Si le saccharate de plomb de Berzelius est un composé de 2 atômes de sucre et 1 atôme oxide de plomb, alors le poids de 1 atôme de sucre ne sera que de 5 ; mais comme ce poids ne se rapprocherait pas d'aussi près des analyses ci-dessus, je suis disposé à considérer le saccharate de plomb comme un composé de 1 atôme sucre et 1 atôme oxide de plomb. Dans cette supposition, le poids de 1 atôme de sucre doit être de 10,125.

17. D'après les expériences de plusieurs chimistes, et spécialement d'après celles de Proust et de Goettling, il paraît qu'il y a différentes espèces de sucre qui se trouvent toutes formées dans les substances végétales, et qui se distinguent entre elles par la forme de leurs cristaux, ainsi que par d'autres variations dans leurs propriétés. Les espèces examinées jusqu'à présent sont au nombre de six, savoir : le sucre ordinaire, le sucre liquide, le sucre de figues, le sucre de raisins et d'amidon, le sure de Botany Bay, et la mannè. Espèces.

Le sucre ordinaire est la substance que nous venons de décrire dans la première partie de cette section. On l'obtient de la canne à sucre. Autant qu'on a pu le reconnaître jusqu'à présent, il n'y a pas de différence entre le sucre de Sucre ordinaire.

l'érable et le sucre ordinaire. Le sucre de betterave est aussi le même que le sucre ordinaire ou sucre de canne.

Liquide. 18. Ce fut Proust qui fit connaître le premier le sucre liquide. Il a fait voir que ce sucre existe dans une grande variété de fruits et de sucs végétaux. Il se distingue de toute autre espèce de sucre en ce qu'il n'est pas susceptible de cristalliser. Il ne peut exister qu'à l'état liquide. Il est transparent et incolore lorsqu'il est pur, et il se dissout en plus grande proportion dans l'alcool que le sucre ordinaire. C'est par le moyen de l'alcool qu'on peut séparer le sucre liquide du sucre ordinaire, lorsqu'il arrive qu'ils sont mêlés ensemble. Le sucre liquide existe dans le suc de la canne à sucre, et il constitue, suivant Proust, une portion considérable des mélasses. Il existe aussi dans les raisins, les pêches, les pommes et autres fruits [1]. Il paraît, d'après les expériences d'Auarie, qu'on peut aussi obtenir un sucre liquide des tiges du *zea mays* ou blé de Turquie; mais on ne put réussir par aucun des moyens qu'on essaya à le faire cristalliser [2]. Les experiences de Vogel et de Bouillon-Lagrange porteraient à soupçonner que le sucre liquide peut n'être simplement que le sucre ordinaire privé de la faculté de cristalliser, parce qu'il est à l'état de combinaison avec un acide.

Sucre de figues. 19. Le sucre de figues peut être vu à l'état concret sur la surface de ce fruit, tel qu'il se vend ordinairement en Angleterre. Si après l'avoir dissous dans de l'alcool bouillant on abandonne la liqueur à elle-même, on peut obtenir aisément le sucre en cristaux. Ces cristaux ont une forme différente de celle du sucre ordinaire, et ils ne m'ont pas paru avoir une saveur tout-à-fait aussi sucrée; d'où il suit que ce sucre doit former une espèce distincte.

Sucre de raisins. 20. On sait depuis long-temps que les raisins contiennent du sucre en abondance. Le duc de Bouillon fut le premier qui le retira du suc des raisins; et Proust fit voir la différence qui existe entre ce sucre et le sucre ordinaire. Suivant lui, le suc des raisins fournit des 0,30 aux 0,40 de ce sucre [3]. Le sucre des raisins n'est pas aussi blanc que le sucre ordinaire, mais il cristallise beaucoup plus facilement [4]. Il a

[1] Proust, Ann. de Chim. LVII, 131.
[2] Ann. de Chim. LX, 61.
[3] Journ. de Phys. XXIX, 51 et LVI, 113.
[4] Nicholson's Journ. XIV, 128.

été publié par Proust une longue dissertation sur les propriétés de ce sucre, et sur la manière de l'extraire des raisins. Il devint d'une grande importance sur le continent pendant la dernière guerre, à raison de la difficulté qu'il y avait de se procurer celui des Indes-Occidentales.

Verjus. Le verjus, ou le liquide que donnent les raisins qui ne sont pas murs, contient du tartrate acide de potasse, du sulfate de potasse, du sulfate de chaux, beaucoup d'acide citrique, un peu d'acide malique, de l'extrait et de l'eau; mais il ne s'y trouve ni gomme ni sucre. A mesure que les raisins avancent en maturité, l'acide citrique disparaît par degrés, et la gomme et le sucre le remplacent.

Suc des raisins murs. Le suc des raisins murs contient aussi du gluten et de la matière fibreuse, mais simplement à l'état de mélange, et pouvant, par conséquent, être séparé par le filtre, ou mieux encore en faisant bouillir le suc, et en l'écumant. Les substances tenues en dissolution sont principalement du sucre, du sirop, du gluten, de la gomme et de l'extrait. En évaporant ce suc à siccité, il reste du tiers au cinquième d'une matière solide, suivant l'espèce de raisins employée, et la saison de l'année.

Sucre de raisins. Pour extraire le sucre de ce suc de raisins murs, Proust saturait les acides qu'il contient avec de la potasse; et après l'avoir réduit à moitié en le faisant bouillir, il l'abandonnait à lui-même. Il se déposait, par le repos de la liqueur, plusieurs des sels. Sa pesanteur spécifique était de 1,215. On la mêlait alors avec du sang de bœuf; et après avoir chauffé, écumé, filtré, on faisait bouillir le tout jusqu'à consistance de sirop. Cette liqueur, traitée ainsi, prend par degrés la forme cristalline, et ressemble à la moscouade du sucre des Indes-Occidentales. Dans cet état, sa pesanteur spécifique est d'environ 1,500. Ce sucre brut est composé, suivant Proust, de

Sucre cristallisable.....	75,00
Sirop, ou sucre non-cristallisable...	24,44
Gomme.....	0,31
Malate de chaux.....	0,25
	100,00

Il s'y trouve en outre de l'extrait, dont la proportion ne peut pas être bien déterminée. Le sirop tient en dissolution

une quantité considérable, probablement plus de la moitié de son poids, de sucre cristallisable; mais il est difficile de l'en séparer.

Le sucre brut, ainsi obtenu, n'est pas aussi sucré que celui provenant de la canne, puisque quatre parties de ce dernier sucrent autant que cinq parties du premier. Mais on peut le substituer au sucre brut ordinaire dans tous les cas où l'on doit faire usage de celui-ci.

Ce sucre brut peut être raffiné absolument de la même manière que le sucre de canne. Il est alors blanc, mais ayant moins de consistance que ce sucre. Il n'est pas aussi sucré, et il ressemble beaucoup au sucre de miel. Il ne cristallise point, mais il prend la forme de globules. Ce sucre n'est pas aussi soluble que celui de canne, et, par conséquent, il est plus aisément séparé des autres substances dans le suc de raisins.

Proust nous apprend que le sucre brut obtenu des raisins, lorsqu'il est suffisamment étendu d'eau, fermente et se convertit en vin.

Sucre d'amidon.

On peut convertir l'amidon en un sucre ayant exactement les mêmes propriétés que le sucre de raisins, en opérant ainsi qu'il suit. Après avoir mêlé de l'amidon avec quatre fois son poids d'eau, et environ un centième de son poids d'acide sulfurique, on fait bouillir le mélange pendant trente-six heures, en remplaçant l'eau à mesure qu'elle s'évapore. On sature alors l'acide avec de la chaux; et après avoir séparé le sulfate de chaux formé, on concentre suffisamment la liqueur par évaporation.

Ce fait curieux fut accidentellement découvert par Kirchoff, chimiste russe, lorsqu'il s'occupait d'une suite d'expériences, ayant pour objet de convertir l'amidon en gomme. Il s'imagina que l'amidon serait rendu plus soluble dans l'eau en le faisant bouillir avec un peu d'acide sulfurique étendu; et en prolongeant l'ébullition, il observa que l'amidon se convertissait en sucre. Vogel s'est assuré que pendant cette conversion de l'amidon en sucre, il n'y a aucun dégagement de gaz. MM. Moore[1] et de Saussure[2] reconnurent que la quantité de l'acide sulfurique n'avait point éprouvé de di-

[1] Phil. Mag. XL, 134.
[2] Annals of Philosophy, VI, 424.

minution dans l'opération. Saussure trouva que 100 parties d'amidon deviennent, étant converties en sucre, 110,14 parties. Il en conclut que le sucre d'amidon est simplement un composé d'amidon et d'eau à l'état solide*. D'après son analyse, les parties constituantes du sucre d'amidon sont: savoir:

Oxigène.....	55,87
Carbone.....	37,29
Hydrogène.....	6,84
	100,00

Comme nous manquons de données pour déterminer le nombre équivalent du sucre d'amidon, il ne nous est pas possible de connaître de combien d'atômes d'oxigène, de carbone et d'hydrogène il est formé. Si nous le considérions comme un composé de cinq atômes de chacun de ces principes, sa constitution et son poids seraient:

5 atômes oxigène.....	=	5.....	53,33
5 atômes carbone.....	=	3,75....	40,00
5 atômes hydrogène.....	=	0,625...	6,67
Atômes de sucre d'amidon.	=	9,375...	100,00

Ces proportions s'accordent assez avec le résultat de l'analyse de Saussure. Si ce résultat était exact, le sucre d'amidon ne différerait du sucre ordinaire que comme contenant un atôme de moins de carbone.

L'analyse du sucre de raisins, par Saussure, se rapproche de très-près de celle qui précède. Il trouva que la composition de ce sucre était de

Oxigène.....	56,51
Carbone.....	36,71
Hydrogène.....	6,78
	100,00

Cette espèce de sucre fond à la température de l'eau bouillante. Lorsqu'il est dissous dans l'eau, et suffisamment étendu, il éprouve les fermentations vineuses, sans qu'aucune addition de levure soit nécessaire. Ses cristaux sont de petites sphères, exactement semblables aux cristaux de miel. Je crois que ces sphères sont formées d'une réunion de petites aiguilles, quoiqu'il ne soit pas toujours facile de distinguer cette structure.

* Annals of Philosophy, VI, 426.

Sucre de Botany-Bay

21. Il y a environ un an qu'il fut envoyé de Botany-Bay des échantillons d'une substance sucrée : ils étaient d'un blanc de neige, sous la forme de larmes, et ils s'étaient évidemment écoulés en gouttes, à l'état liquide, de quelque végétal. Je fus informé que ces larmes avaient été recueillies dans une plaine couverte de bois, mais dont je ne pouvais connaître l'espèce. On en avait pu rassembler quelques décalitres. Ces larmes avaient une saveur sucrée et agréable. Elles se dissolvaient en beaucoup plus grande quantité dans l'alcool que le sucre ordinaire ; et par le refroidissement de ce liquide, le sucre se déposait en abondance, sous la forme de cristaux aiguillés. Cette forme les rapprochait de ceux de la manne, mais ils n'étaient pas tout-à-fait les mêmes, et ils ne produisaient pas une impression de froid aussi marquée sur la langue : c'était donc une espèce particulière de sucre, quoique se rapprochant beaucoup plus de la manne que toute autre des espèces précédentes. Il serait bien à désirer qu'on pût se procurer de plus amples renseignemens sur cette espèce de sucre, et qu'il en fût envoyé en quantités suffisantes pour le soumettre à une suite d'expériences : je n'en avais que quelques centigrammes.

Sucre de champignon

22. Braconnot obtint de l'*agaricus volvaceus*, par évaporation, une espèce de sucre, qui diffère de toute autre connue jusqu'à présent : Il cristallise en prismes quadrilatères à bases carrées. Il a une telle disposition à cristalliser, qu'il suffit de répandre sur la surface d'un vase, une très-faible dissolution de cette substance dans l'eau, pour que la surface du vase soit immédiatement tapissée de petits cristaux aciculaires. Exposé au feu, ce sucre fond, se boursouffle et s'enflamme, en exhalant une odeur de caramel : il reste un peu de charbon qui n'est point alcalin. Les acides ne privent point cette substance de la faculté de cristalliser, comme cela a lieu, avec le sucre ordinaire. Mise en digestion avec de l'acide nitrique, elle produit de l'acide oxalique en abondance, mais elle ne donne point de jaune amer ; elle peut éprouver la fermentation spiritueuse *.

Manne.

23. On a cru, pendant long-temps, que la manne était une substance qui tombait des cieux ; et cette opinion s'est maintenue jusqu'à ce que, par des expériences incontestables

* Ann. de Chim. LXXIX, 278.

il eût été démontré qu'elle provenait par exsudation de certains arbres.

La manne est sous la forme de globules oblongs ou masses, d'un blanc jaunâtre, avec un certain degré de transparence. Plusieurs arbres en fournissent; mais on l'obtient principalement du *fraxinus ornus*, espèce de frêne qui croît abondamment en Sicile et dans la Calabre. Elle exsude en partie spontanément pendant les mois d'été, et on l'obtient en partie par incisions. Le suc s'épaissit peu-à-peu en une masse solide, ou bien on le fait sécher au soleil ou dans des étuves [1].

La manne pure est très-légère, et paraît consister dans une réunion de cristaux capillaires très-fins. Sa saveur est sucrée, mais elle laisse sur la langue une impression nauséabonde; elle agit comme purgatif doux. Lorsqu'on l'a dissoute dans l'eau, on peut l'obtenir de nouveau sans altération, par une évaporation ménagée. L'alcool la dissout à l'aide de la chaleur; et cette dissolution abandonnée à elle-même, dépose peu-à-peu environ les 0,625 de la manne, à l'état d'une masse cristalline, d'un beau blanc, légère et spongieuse, ayant quelque ressemblance avec le camphre. Ce dépôt a une saveur sucrée, agréable, et se fond instantanément sur la langue, comme de la neige dans de l'eau tiède. On peut le considérer comme la manne pure. Cette substance diffère du sucre par la nature de ses cristaux, et par la propriété qu'elle a de se dissoudre plus rapidement: si après avoir évaporé la dissolution, on l'abandonne de nouveau à elle-même, il s'y dépose encore une autre quantité des 0,25 de la manne; mais sa couleur n'est pas aussi belle, et sa saveur aussi marquée, que celles de la première portion précipitée. Par l'évaporation de la dissolution à siccité, on obtient les 0,125 restans de la manne à l'état d'un extrait épais, qu'on ne peut pas dessécher aisément. Cet extrait peut être considéré comme consistant principalement dans les substances étrangères auxquelles la manne doit sa saveur nauséabonde [2].

La manne diffère du sucre ordinaire par plusieurs propriétés remarquables. Elle se dissout très-aisément et abon-

[1] Neuman's Chemistry, p. 325, d'où ont été tirés tous les détails donnés dans les ouvrages de chimie, relativement à la manne.

[2] *Ibid.* p. 326.

damment dans l'alcool, et cristallise par refroidissement. Mise en digestion dans l'acide nitrique, elle donne l'un et l'autre des acides oxalique et saccholactique, tandis que le sucre ordinaire ne fournit que de l'acide oxalique [1]. Elle n'est pas susceptible de fermentation comme le sucre, et par conséquent, elle ne paraît pas capable de fournir de l'alcool [2]. Dans une suite d'expériences sur le suc de l'oignon ordinaire (*alium cœpe*), Fourcroy et Vauquelin reconnurent qu'à une température entre 19 et 27 degrés centigrades, il éprouvait, par degrés, la fermentation acéteuse sans émission de gaz; et que pendant qu'elle s'opérait, une certaine quantité d'un sucre incristallisable qui y était contenu, acquérait la plupart des propriétés de la manne. Ce n'était cependant pas précisément la même substance, car elle ne donnait pas d'acide saccholactique, en la traitant avec l'acide nitrique.

La manne commune du commerce consiste, suivant les expériences de Fourcroy et Vauquelin, savoir: 1.° en manne pure, qui constitue au-moins les 0,75 du tout; 2.° en un peu de sucre ordinaire, qui la rend jusqu'à un certain point fermentescible; 3.° en une matière jaune avec une odeur nauséabonde, à laquelle la qualité purgative de la manne semble être due; 4.° en une petite portion de mucilage, susceptible de se convertir en acide saccholactique. L'existence de cette dernière partie constituante, semble être hypothétique. Plusieurs substances paraissent être transformées en manne par la fermentation. On a déjà cité le sucre dans le suc de l'oignon. Fourcroy et Vauquelin trouvèrent également que le suc fermenté du melon contenait de la manne, quoiqu'il n'eût pas été possible d'y en découvrir la présence avant la fermentation. La manne paraît quelquefois avoir été formée et déposée par des insectes [3].

Plantes qui contiennent du sucre.

24. Les plantes qui contiennent du sucre sont en très-grand nombre. Margraff est le premier qui ait indiqué une méthode pour l'en séparer. On réduit en poudre ou en pulpe la plante qu'on suppose le contenir, puis on la fait bouillir avec de l'alcool fort. Le liquide est filtré pendant

[1] Proust, Ann. de Chim. LVII, 144.
[2] Dupuytren et Thénard, Ann. de Chim. LIX, 51.
[3] Klaproth, Gehlen's Journ. IV, 328.

qu'il est chaud, et mis à part dans un vase fermé, au bout de peu de jours, le sucre se sépare de l'alcool, et cristallise [1].

Les plantes qui suivent sont les principales dont jusqu'à présent les chimistes soient parvenus à extraire du sucre [2].

La fleur du rhododendron ponticum.
La sève de l'acer saccharinum.
— betula alba.
— asclepias syriaca.
— heraclium sphondilium.
— cocos mucifera.
— juglans alba.
— agave americana [3].
— fucus saccharinus.
— ficus carica.
— ceratonia siliqua [4].
Le suc de l'arundo saccharifera.
— arundo bambos [5].
— zea mays.
Les racines de pastinaca sativa [6].
— sium sisarum [7].
— beta vulgaris et cicla [7].
— daucus carota [7].
— apium petroselinum.
La bulbe de l'allium cœpe.

Il convient, cependant, de remarquer que Margraff ne put obtenir du daucus carota qu'un sirop qui n'avait point la propriété de cristalliser. Celui extrait de la sève de l'agave americana ressemblait plus à la manne qu'au sucre [8] : il est très-rare que le sucre exsude spontanément des végétaux ; cela arrive néanmoins quelquefois. L'on observa à Naples, il y a quelque temps, des larmes d'une substance sucrée sur la ceratonia siliqua ou caroubier. Klaproth examina ces larmes, et y trouva du sucre mêlé avec un peu de tannin et

Exsude spontanément.

[1] Margraff, Opusc. I, 216.
[2] Gren's Handbuch, II, 133.
[3] Margraff, Opusc. I, 213.
[4] Klaproth, Gehlen's Journ. IV, 326.
[5] Tennant's Indian recreations. II, 288.
[6] Margraff, Opusc. I, 213.
[7] *Ibid.*
[8] *Ibid.* p. 241.

d'oxalate de potasse [1]. Le suc épaissi du bambou (*arundo bambos*) est connu dans l'Inde sous le nom de *sacar nambu*; terme que l'on suppose être l'origine de notre mot *sucre*; ce suc forme une espèce de sucre renommé comme médicament; on n'a pas encore déterminé jusqu'à quel point il est le même que le sucre ordinaire.

Il a été trouvé accidentellement de petits cristaux de sucre dans la fleur de rhododendron ponticum, rosage pontique. J'ai reçu quelques-uns de ces cristaux de mon ami le docteur Charles Mackenzie, mais en trop petite quantité pour qu'ils pussent être soumis à un examen rigoureux. Ces cristaux n'ont pas de forme régulière; mais sous d'autres rapports, ils ne semblent pas différer dans leurs propriétés du sucre ordinaire. Fourcroy et Vauquelin ont fait mention de ce sucre du rhododendron ponticum, qui fut également observé depuis par Bosc [2].

Nous donnerions une grande extension à la liste des plantes saccharifères, si nous y insérions tous les fruits à saveur sucrée, tels que les raisins, etc., qui contiennent évidemment du sucre, quelques familles de mousserons et quelques espèces de la famille des champignons, dont Humboldt assure en avoir extrait [3].

Usages. 25. Le sucre est devenu aujourd'hui un aliment très-essentiel chez les Européens. Il contient peut-être une plus grande proportion de parties nutritives que toute autre substance végétale du même volume. Il a l'avantage sur la plupart d'autres objets d'aliment, de n'être pas susceptible de se gâter ni par le temps, ni par les changemens de l'atmosphère. Si nous en croyons le docteur Rush, le sucre est le meilleur préservatif que l'on puisse employer contre les maladies occasionnées par les vers. On a cru pendant long-temps qu'il était nuisible aux dents, mais on est revenu de ce préjugé. Le sucre a la propriété de préserver d'autres substances végétales de la putréfaction; aussi l'emploie-t-on souvent à cet effet, comme constituant la base des conserves, etc.

---

[1] Gehlen's Journ. IV, 327.

[2] Ann. de Chim. LXIII, 102.

[3] Le lecteur trouvera une liste de ces plantes, beaucoup plus complète que celle que j'ai donnée, dans John's Tabellen, p. 11.

SECTION III.

De la Sarcocolle.

On a confondu jusqu'ici cette substance avec les gommes résines, quoiqu'elle en diffère beaucoup par ses propriétés. On suppose qu'elle est le produit du *penæa mucronata*, arbrisseau qui, suivant les auteurs botanistes, est indigène dans les parties nord-est de l'Afrique [1]. On ne sait rien de précis sur la manière dont cette substance en découle.

La sarcocolle est apportée en Angleterre de la Perse, de la Turquie et de l'Inde; elle se vend ordinairement à l'état de globules oblongs, depuis la grosseur d'un pois jusqu'à celle d'un grain de sable. Elle est communément d'une couleur jaune, et ressemble beaucoup à la gomme arabique, dont elle a la demi-transparence; mais quelques-uns de ses grains sont d'un brun rougeâtre. Elle a une odeur particulière et assez analogue à celle de la graine d'anis. En l'examinant avec attention, on peut y découvrir quatre substances différentes : la première, et la plus abondante, est la sarcocolle pure; la seconde consiste dans de petites fibres ligneuses, et dans une substance molle d'un blanc jaunâtre, ayant quelque ressemblance avec l'enveloppe des graines de certaines plantes cruciformes; la troisième est une substance d'un brun rougeâtre, ayant l'apparence terreuse; quant à la quatrième, on ne la découvre que lorsque la sarcocolle est dissoute dans l'eau ou dans l'alcool. Elle se manifeste alors en masses molles, transparentes et tremblantes comme de la gelée. État.

La quantité de sarcocolle pure s'élève aux 0,80 du tout. En dissolvant cette substance dans l'alcool ou dans l'eau, et en l'obtenant de nouveau par évaporation, elle perd son odeur. Elle prend alors la forme de petits gâteaux bruns, demi-transparens, faciles à casser, et ayant beaucoup de ressemblance avec la gomme. Sa pesanteur spécifique est de de 1,2684 [2].

[1] Dioscoride nous apprend que la sarcocolle exsude d'un arbre qui croît dans la Perse, et l'on ne connaît rien de plus à présent relativement à cet arbre.

[2] Brisson.

Propriétés. Cette substance a une saveur sucrée, mais qui laisse après elle une impression d'amertume. Elle se dissout dans la bouche comme la gomme.

La sarcocolle est presqu'également soluble dans l'eau et dans l'alcool : la dissolution est de couleur jaune. La dissolution dans l'eau a l'apparence de mucilage, et l'on peut s'en servir pour les mêmes usages.

La sarcocolle n'est pas suceptible de cristalliser. Lorsqu'on la chauffe, elle se ramollit, mais elle ne fond pas. Elle exhale une légère odeur de caramel. A une haute température, elle noircit, prend la consistance du goudron, en répandant une fumée blanche, pesante et d'une odeur âcre. A un feu violent, elle brûle sans presque laisser de résidu.

Pour déterminer plus en détail les propriétés de la sarcocolle, j'en ai fait dissoudre 3 grammes dans 155 centimètres cubes d'eau. La dissolution était légèrement colorée en brun, ayant une saveur semblable à celle d'une décoction de réglisse. Cette dissolution n'avait rien de glutineux au toucher, et elle n'aurait pu être employée comme gomme pour coller ensemble des morceaux de papier, etc.

Les effets des réactifs sur cette dissolution sont, savoir :

Infusion de noix de galle..	Un léger précipité.
Teinture de noix de galle..	Un précipité abondant, d'un jaune léger; la liqueur devient incolore.
Acide gallique.....	Aucun changement.
Hydrocyanate de potasse..	Aucun changement.
Acide nitrique.....	Précipité blanc avec quelque effervescence.
Acide sulfurique.....	Se colore en noir foncé.
Potasse.....	Se colore en vert.
Carbonate d'ammoniaque..	Se colore en vert.
Eau de chaux.....	Se colore en vert.
Eau de strontiane.....	Se colore en vert.
Potasse silicée.....	Se colore en vert ; point de précipité.
Oxalate d'ammoniaque....	Devient légèrement opale.
Sulfate d'alumine.....	Aucun changement.
Hydrochlorate de magnésie.	Aucun changement.

Sulfate de fer.....	La couleur devient plus foncée et plus opaque. Au bout de quelques heures, il se forme un précipité qui se dépose.
Nitrate de plomb.....	Aucun changement.
Acétate de plomb.....	Devient laiteuse.
Sous-acétate de plomb....	Précipité blanc, abondant.
Perchlorure de mercure...	Aucun changement.
Nitrate d'argent.....	Aucun changement.
Sulfate de zinc.....	Aucun changement.
Sulfate de cuivre.....	Aucun changement.
Hydrochlorate d'or.....	Un léger précipité.

La propriété la plus remarquable de la sarcocolle dans cette table, est celle d'être précipitée par le tannin; cette propriété la distingue de la gomme et du mucilage.

Réglisse. La réglisse paraît se rapprocher par sa nature de la sarcocolle. On retire cette substance de la racine de la *glycyrrhiza glabra*, plante cultivée dans le midi de l'Europe et même en Angleterre[1]. Les racines en sont longues, déliées et fibreuses. Leur couleur est jaune, et elles ont beaucoup de suc quand elles sont fraîches. On exprime le suc de ces racines et on l'épaissit par la cuisson. La substance ainsi obtenue s'appelle *réglisse* ou sucre *noir*. Elle est apportée d'Espagne en Angleterre en rouleaux cylindriques recouverts de feuilles de laurier. On la purifie ensuite par un procédé subséquent, et on la vend en petits cylindres de la grosseur environ d'une plume d'oie, sous le nom de *réglisse raffinée*. Ce jus de réglisse est d'une belle couleur noire et éclatante. Il est fragile et sa cassure est vitreuse.

Outre la partie sucrée, il se trouve encore dans la réglisse les 0,33 environ de matière mucilagineuse[2] et même du charbon. Lorsqu'on la dissout dans l'acide nitrique, il se forme une certaine quantité de tannin, fourni probablement par ce charbon; car les substances saccharine et gommeuse, traitées par l'acide nitrique, n'en donnent point[3].

[1] Elle est aussi cultivée en France. C'est un des principaux produits du sol dans le canton de Bourgueil, sur les confins des départemens d'Indre-et-Loire et de Maine-et-Loire. (*Note du Traducteur.*)

[2] Neumann, p. 425.

[3] Hatchett, *ibid.*

La réglisse, traitée avec l'acide sulfurique, laisse une quantité de charbon qui s'élève aux 0,25 de son poids. Dans les expériences de Hatchett, cette substance ainsi soumise à l'action de l'acide sulfurique, ne donna aucun indice de tannin[1].

Nous devons à M. Robiquet une analyse très-intéressante de la réglisse[2]. La matière sucrée qu'elle contient se rapproche de très-près de la sarcocolle. Elle est de couleur brune, ne cristallise point; elle se dissout en petite quantité dans l'eau froide mais en très-grande proportion dans l'eau bouillante; elle est soluble dans l'alcool et ne paraît pas susceptible de fermentation.

SECTION IV.

De la Gomme.

On donne le nom de *gomme* à un fluide épais, transparent, sans saveur, qui exsude quelquefois de certaines espèces d'arbres. Ce suc est très-gluant, et il se durcit par degrés sans perdre sa transparence; mais il se ramollit facilement quand on l'humecte avec de l'eau. La gomme dont on fait le plus ordinairement usage, est celle qui exsude de diverses espèces de *mimosa*, particulièrement du *mimosa nilotica*[3], cette gomme est celle connue sous le nom de *gomme arabique*. La gomme exsude abondamment aussi du *prunus avium*, cerisier sauvage.

Propriétés. On obtient ordinairement la gomme en petits morceaux ayant la forme de larmes : elle est médiocrement dure et un peu cassante quand elle est froide; de sorte qu'on peut la réduire par la trituration en une poudre fine. A l'état de pureté, elle est sans couleur; mais elle a communément une teinte jaunâtre et avec quelque éclat. Elle n'a ni odeur ni saveur; sa pesanteur spécifique varie de 1,3161 à 1,4317.

Mucilage. 1. La gomme n'éprouve aucun changement par son exposition à l'air: mais à la lumière du soleil elle prend une couleur blanche. L'eau dissout la gomme en grandes quantités.

[1] Third series of experiments on artificial tannin. Phil. Trans. 1806.
[2] Ann. de Chim. LXXII, 143.
[3] Schousbae, Phil. Mag. V, 241.

La dissolution, connue sous le nom de *mucilage* *, est épaisse et collante; on s'en sert souvent sous forme de pâte, pour donner de la roideur et du lustre à la toile. Lorsqu'on l'étend en surface mince, elle se dessèche promptement et prend l'apparence d'un vernis; mais elle attire facilement l'humidité, et devient glutineuse. L'eau la délaie complètement. En évaporant le mucilage, on obtient la gomme sans altération. On peut garder pendant plusieurs années cette dissolution mucilagineuse sans qu'elle éprouve de putréfaction. Il existe à peine aucune autre substance végétale qui soit moins susceptible de décomposition. Cependant à la fin, il s'y développe une odeur sensible d'acide acétique.

La gomme exposée à la chaleur se ramollit, se boursouffle, mais ne se fond pas; elle dégage des bulles d'air, elle noircit, et lorsqu'elle est à la fin presqu'entièrement réduite en charbon, elle donne une petite flamme bleue. Cette flamme se manifeste plus tôt, si l'on tient justement au-dessus de la gomme une substance enflammée. Après que la gomme est consumée, il reste une petite quantité de cendres blanches, consistant principalement dans des carbonates de chaux et de potasse.

2. Il ne paraît pas que le gaz oxigène ait aucune action sur la gomme. Si on expose à l'air une dissolution de gomme dans l'eau, elle se moisit bientôt à la surface, mais elle reste long-temps ainsi sans éprouver d'autre changement. L'action des corps combustibles simples sur la gomme a été à peine examinée. Le gaz azote semble ne produire aucun effet sur cette substance.

La gomme n'agit pas sur les métaux; mais elle a la propriété Action de sels métalliques.

* Hermstadt emploie ce mot dans un sens différent; il fait une distinction entre la gomme et le mucilage. La dissolution de la gomme dans l'eau est transparente et glutineuse, et on peut la tirer en fils; tandis que celle du mucilage est opaque, non glutineuse au toucher, mais glissante, et n'étant pas susceptible de s'allonger en fils. On peut séparer la gomme du mucilage par le procédé suivant: On dissout dans la plus petite quantité d'eau possible de la gomme, qu'on soupçonne être mêlée avec du mucilage, et qu'on a préalablement réduite en une masse sèche, et on verse par intervalles dans la liqueur de l'acide sulfurique étendu. Le mucilage se coagule, et la gomme reste en dissolution; lorsqu'il ne s'opère plus de coagulation, on laisse reposer le mélange pendant quelque temps; le mucilage se précipite au fond de la liqueur, et prend la consistance de gelée. On décante le liquide, et on évapore à siccité à une douce chaleur, jusqu'à consistance de corne. Journ. Méd. et Phys. III, 370.

de se combiner avec plusieurs des oxides métalliques, avec lesquels elle forme des composés; au-moins quelques-uns des sels métalliques versés dans des dissolutions de gomme, y occasionnent des précipités. L'effet le plus curieux est celui produit par l'hydrochlorate de peroxide de fer. Quand on verse de la dissolution concentrée de ce sel dans une liqueur mucilagineuse très-forte, le mélange se forme en une gelée brune, demi-transparente, qui se dissout difficilement dans l'eau. Lorsqu'on fait sécher cette gelée, elle devient d'une couleur plus claire et prend à-peu-près l'apparence de la gomme. Sa saveur est un mélange de celles de gomme et de fer.

J'ai présenté, dans la table qui suit, les effets de différens sels métalliques sur la dissolution de gomme dans l'eau, autant que mes expériences me les ont indiqués. Le mucilage dont je me servais était composé de huit parties d'eau sur une partie de gomme. Il était transparent et parfaitement fluide, quoiqu'un peu filant.

Dissolutions salines.	*Effets.*
1. Hydrochlorate d'or.....	Aucun changement.
2. Nitrate d'argent.....	Ni précipité ni changement.
3. Perchlorure de mercure.	Aucun changement.
4. Sur-sulfate de mercure..	Aucun changement.
5. Nitrate de mercure.....	Un coagulum blanc. Il disparaît par l'agitation; mais il se reproduit quand la dissolution est très-étendue.
6. Cyanure de mercure.....	Devient légèrement opale, mais sans précipité.
7. Nitrate de cuivre.....	Aucun changement.
8. Sulfate de cuivre.....	Aucun changement.
9. Hydrochlorate de cuivre.	Aucun changement, quoique l'hydrochlorate soit précipité par l'eau.
10. Ammoniure de cuivre...	Aucun changement.
11. Sulfate de fer.....	Aucun changement
12. Hydrochlorate de peroxide de fer.....	Peu de changement, à moins que le mucilage ne soit plus concentré.
13. Nitrate de peroxide de fer.	Aucun changement.
14. Hydrochlorate d'étain...	Aucun changement.

15. Hydrochlorate de peroxide d'étain*.....	Aucun changement*.
16. Deutochlorure d'étain.	Aucun changement.
17. Nitrate de plomb.....	Aucun changement.
18. Sous-acétate de plomb..	Coagulum abondant.
19. Acétate de plomb.....	Aucun changement.
20. Sulfate de zinc.....	Aucun changement.
21. Nitrate de zinc.....	Aucun changement.
22. Hydrochlorate d'arsenic.	Aucun changement.
23. Oxide d'arsenic.....	Aucun changement.
24. Tartrate antimonié de potasse.....	Devient jaune, mais sans précipité.
25. Nitrate de bismuth.....	Aucun précipité, quoique ce sel soit précipité par l'eau pure.

Ces phénomènes indiquent qu'il y a de l'affinité entre la gomme et les peroxides de mercure et de fer. Cette substance paraît aussi avoir de l'action sur le cuivre, l'antimoine et le bismuth, car elle empêche l'eau de précipiter ces métaux à l'état de sous-sels.

La table suivante contient le résultat de mes expériences pour connaître l'action des alcalis et des terres sur un mucilage de la même force que celui dont je m'étais servi. Action des alcalis et des terres.

Dissolutions.	*Effets.*
Potasse.....	Aucun précipité.
Ammoniaque.....	Aucun précipité.
Eau de chaux.....	Aucun précipité.
Eau de barite.....	Aucun précipité.
Eau de strontiane.....	Aucun précipité.
Alun.....	Aucun précipité.
Sulfate de magnésie.....	Aucun précipité.
Potasse silicée.....	Précipité blanc, floconeux et léger. Le liquide conserve sa transparence.
Potassse aluminée.....	Aucun précipité.

On voit, par cette table, que la silice seule forme avec la gomme un précipité insoluble. C'est le réactif le plus délicat

* Lorsque ce sel approche de l'état gélatineux, il se manifeste un précipité floconeux; mais ce même précipité est également produit par l'eau pure.

que j'aie rencontré pour reconnaître la présence de la gomme.

La potasse liquide convertit d'abord la gomme en une substance qui ressemble à du lait caillé ; et alors elle la dissout. La dissolution est transparente et de couleur légèrement ambrée. Si on la garde pendant long-temps, la gomme se précipite de nouveau à l'état de lait caillé. L'alcool précipite la gomme en flocons blancs encore solubles dans l'eau; mais elle retient fortement la potasse, et devient beaucoup plus friable qu'auparavant. L'eau de chaux et l'ammoniaque dissolvent aussi la gomme ; et on peut l'en séparer ensuite, sans qu'elle ait éprouvé sensiblement d'altération.

Du charbon. La poudre de charbon, lorsqu'elle est mêlée avec une dissolution aqueuse de gomme, lui communique une couleur noire, qu'on ne peut faire disparaître en filtrant la liqueur, si ce n'est en ajoutant de cette poudre en très-grande proportion. Dans ce cas l'eau passe claire ; mais la gomme est retenue en totalité par le charbon. M. Lowitz trouva qu'il fallait mêler au-moins 14 kilogrammes de poudre de charbon avec de l'eau contenant environ 28 grammes de gomme en dissolution ayant de parvenir à séparer entierement la gomme de l'eau [1].

Des acides. Les acides végétaux dissolvent la gomme sans altération ; les acides forts la décomposent.

En jetant de la gomme dans de l'acide sulfurique, elle noircit et se résout bientôt en d'autres substances. Suivant les expériences de Hatchett, il se forme alors les 0,29 de charbon, et on peut y découvrir aussi quelques traces de tannin artificiel [2]. On assure qu'il s'y forme également de l'eau et de l'acide acétique [3].

Lorsqu'on dissout la gomme dans l'acide hydrochlorique concentré, on obtient une dissolution brune, qui devient parfaitement transparente quand elle est étendue d'eau, et en même-temps il se forme un précipité de matière charbonneuse. Si alors on sature la dissolution avec de l'ammoniaque, qu'on l'évapore jusqu'à siccité, et qu'on fasse digérer le résidu dans l'alcool, ce liquide prend une couleur

[1] Crell's Annals, II, 167. Engl. Trans.
[2] Third series of experiments on artificial tannin. Phil. Trans. 1806.
[3] Fourcroy.

brune, et dissout le tout à l'exception d'une très-petite quantité d'hydrochlorate d'ammoniaque. La gomme, dans cet état, a quelque ressemblance dans ses propriétés avec le sucre ; du-moins quand on la chauffe elle fond, et donne une forte odeur de caramel.

Le chlore convertit la gomme en acide citrique, suivant les expériences de Vauquelin : il fit passer un courant de vapeur de chlore dans une dissolution étendue de gomme dans de l'eau distillée ; dans l'espace de quelques jours, la gomme fut presqu'entièrement convertie en acide ; et il reconnut facilement l'acide citrique par la formation de sur-citrate de chaux, soluble dans l'eau, et décomposable par l'acide oxalique [1]. En chauffant légèrement l'acide nitrique sur de la gomme jusqu'à ce qu'il l'ait dissoute, et qu'il se dégage un peu de deutoxide d'azote, la dissolution dépose par refroidissement de l'acide saccholactique. Il se forme en même-temps de l'acide malique ; et si on continue de chauffer, la gomme est à-la-fin changée en acide oxalique. Ainsi l'action de l'acide nitrique sur la gomme donne lieu à la formation de trois acides [2]. Nous sommes redevables à Cruickshanks des expériences les plus précises qui aient été faites sur la quantité d'acide oxalique qu'on peut obtenir de la gomme par l'acide nitrique. En mettant en digestion 31 grammes de gomme avec 186 grammes d'acide nitrique, il obtint 14 grammes d'acide oxalique et 388 milligrammes d'oxalate de chaux [3] ; il ne se forme point de tannin artificiel dans ce procédé [4]. D'après les expériences de Fourcroy et de Vauquelin, la quantité d'acide saccholactique fournie par la gomme, lorsqu'on la traite avec l'acide nitrique, varie des 0,14 aux 0,26 [5].

La gomme est insoluble dans l'alcool. Lorsqu'on verse de l'alcool dans du mucilage, la gomme se précipite immédiatement, parce que l'affinité entre l'eau et l'alcool est plus grande que celle qui existe entre l'eau et la gomme. Dans ce cas, la gomme est à l'état de flocons blancs, mous et opaques. La gomme n'est soluble ni dans l'éther, ni dans les

De l'alcool.

[1] Ann. de Chim. VI, 178. Ces propriétés seules ne suffisaient pas pour prouver la présence de l'acide citrique, puisqu'on les reconnaissait également l'une et l'autre dans l'acide malique.

[2] Fourcroy.

[3] Rollo, on Diabetes, p. 452.

[4] Hatchett, Additional experiments on artificial tannin, Phil. Trans. 1805.

[5] Fourcroy.

huiles; mais quand on la triture avec un peu d'huile, elle rend cette substance miscible à l'eau.

On n'a point encore examiné l'action des hydrosulfates, des sulfures, des phosphures, et de la plupart des sels, sur la gomme.

Se combine avec le sucre.

La gomme et le sucre s'unissent facilement, lorsqu'on dissout ensemble l'une et l'autre de ces substances dans l'eau. Par une évaporation ménagée on obtient une substance solide, parfaitement transparente, qui ne cristallise point. En la traitant avec l'alcool, elle devient blanche, opaque et molle. Le sucre est dissous en plus grande partie, et la gomme reste unie à une petite portion. Cette substance a une saveur douceâtre, et ressemble beaucoup en apparence à la substance dont les rayons des guêpes sont formés.

Distillation destructive.

3. Lorsqu'on distille la gomme dans une cornue, on a pour produits, de l'eau imprégnée d'une quantité considérable d'acide pyromuqueux, *acide acétique*, combiné avec de l'huile, un peu d'huile empyreumatique, du gaz acide carbonique et du gaz hydrogène carboné.

En saturant avec la chaux l'acide acétique, ainsi obtenu, il se dégage une certaine quantité d'ammoniaque avec laquelle cet acide était combiné. Le charbon qui reste dans la cornue laisse, après l'incinération, un peu de chaux et de phosphate de chaux. Cruickshanks, à qui nous devons la connaissance de ces faits, chauffa par degrés jusqu'au rouge 31 grammes de gomme arabique dans une cornue de verre lutée. Les produits furent:

Acide acétique, mêlé avec de l'huile..	13,521 grammes.
Charbon.....	6,215
Chaux et un peu de phosphate de chaux.	0,647
Hydrogène carboné et gaz acide carnique.....	10,617
	31,000

L'acide acétique liquide était en quantité moindre que celle que l'on obtenait d'un poids égal de sucre, dans le rapport de 118 à 150. Les gaz consistaient dans près de 3 décimètres cubes d'acide carbonique et dans 5,6 décimètres cubes d'hydrogène carboné, composé de cinq parties de charbon sur une partie d'hydrogène. Lorsqu'on satura l'acide acétique avec la chaux, il se dégagea de l'ammoniaque *.

* Rollo, on Diabetes, p. 452.

Il paraît, d'après les expériences de Vauquelin, que la gomme contient aussi des traces de fer. Cent parties de gomme arabique laissèrent, après l'incinération, trois parties de cendres blanches, qui étaient principalement composées de carbonate de chaux; mais elles contenaient aussi du phosphate de chaux et du phosphate de fer, sans aucun indice d'alcali ou de soufre. Vauquelin conjecture que la chaux dans la gomme est ordinairement combinée avec l'acide acétique, et peut-être quelquefois avec de l'acide malique [1].

Compositions

Ce n'est qu'en dernier lieu qu'on a acquis, sur la composition de la gomme, des notions qui se rapprochent de la précision. Gay-Lussac et Thénard, qui en ont fait l'analyse en la brûlant avec du chlorate de potasse, l'ont trouvée consister en

Oxigène.....	50,84
Carbone.....	42,23
Hydrogène.....	6,93
	100,000 [2].

Berzelius, qui analysa la gomme par un procédé de même genre, mais un peu modifié, reconnut que sa constitution était de

Oxigène.....	51,306
Carbone.....	41,906
Hydrogène.....	6,788
	10,000 [3].

Afin de pouvoir déterminer le nombre équivalent pour le poids d'un atôme de gomme, Berzelius, après avoir mêlé de l'ammoniaque caustique avec une dissolution bouillante de gomme, fit un mélange de ce liquide avec une dissolution également bouillante de sous-nitrate de plomb. Il se produisit un précipité qui, lavé et séché, était un composé de gomme et d'oxide de plomb. Les parties constituantes de ce composé, analysé par Berzelius, étaient;

Gomme.....	61,75....	100
Oxide de plomb.	38,25....	62, 105
	100,00 [4]	

[1] Ann. de Chim. LIV, 312.
[2] Recherches physico-chimiques, II, 290.
[3] Annals of Philosophy, V, 270.
[4] *Ibid.*

Si nous supposons que ce composé consiste dans un atôme de gomme uni à un atôme d'oxide de plomb, le poids d'un atôme de gomme sera 22,542. Mais si le gommate contient deux atômes de gomme unis à un atôme d'oxide de plomb (ce qui peut être le cas), alors un atôme de gomme pésera 11,271. Je suis plus disposé à adopter ce dernier nombre pour le poids d'un atôme de gomme; parce qu'elle semble se rapprocher de très-près du sucre dans ses propriétés, et qu'elle paraît susceptible d'être très-facilement convertie en sucre par le procédé de la végétation; d'après cela il semble aussi que la composition de la gomme et du sucre ne diffèrent pas beaucoup l'une de l'autre. Mais si le poids d'un atôme de gomme est de 11,250 (différant matériellement du nombre précédent), sa composition, indiquée par l'analyse ci-dessus, doit être de

6 Atômes oxigène...	= 6	.....	53,33
6 Atômes carbone...	= 4,5	.....	40,00
6 Atômes hydrogène.	= 0,75	...	6,67
	11,25		100,000

Alors le sucre ne différerait de la gomme que par un atôme d'eau de moins; d'où il suit qu'un atôme de sucre + un atôme d'eau constituent un atôme de gomme.

Espèces. 4. Les espèces de gomme, déjà connues, sont en très-grand nombre, et il est probable que, par des recherches encore plus suivies sur les substances végétales, on en découvrira de nouvelles. Les plus remarquables parmi ces espèces sont: la *gomme arabique*, la *gomme du Sénégal*, la *gomme gutte* (kuteera).

Gomme arabique. La gomme arabique exsude du *mimosa nilotica* et d'autres espèces de mimosa. C'est la gomme décrite dans la première partie de cette section.

Gomme du Sénégal. 5. La gomme du Sénégal, apportée de l'île de ce nom sur la côte d'Afrique, remplace communément la gomme arabique dans les magasins où on l'achète. C'est l'espèce employée principalement par les manufacturiers de toiles peintes. Elle est généralement en plus grandes masses que la gomme arabique, et sa couleur est plus foncée*; mais sous d'autres rapports ses propriétés sont les mêmes.

Gomme gutte. 6. La gomme gutte est le produit du stertulia-urens, arbre

* Lewis, Nenmann's Chem. p. 282.

qui croît dans l'Indostan [1]; et, comme elle a beaucoup de ressemblance avec la gomme adragante, on l'apporta en Angleterre, en quantités considérables, pour la substituer à celle-ci; mais les tentatives à cet égard furent sans succès. La seule description de cette gomme, que je connaisse, est celle donnée par M. Cowie, dans un des volumes de la Société des Arts [2]. Elle est en gouttes ou en petits morceaux à grosses rides, sans odeur, sans saveur, et le plus ordinairement transparens. Mise dans l'eau, elle se forme à la longue en une pulpe ou gelée comme la gomme adragante; mais si on la broie bien dans un mortier, et qu'on la fasse bouillir dans l'eau pendant 15 minutes en agitant continuellement, elle se dissout en totalité. Une cuillerée à thé de cette poudre, donne à l'eau la consistance du sirop de capillaire. Dans l'Inde on s'en sert pour la peinture des toiles. On la fait aussi entrer dans la composition de certains vernis, et c'est un des ingrédiens d'un médicament renommé dans le pays pour le traitement des chevaux [3].

7. M. Barrow, et d'autres probablement aussi, ont observé que toutes les plantes qui fournissent de la gomme ont une écorce astringente [4]. On a cité dans la première partie de cette section presque tous les arbres connus qui fournissent de la gomme. Plantes qui contiennent la gomme.

8. La gomme est un aliment nutritif, quoique d'après les expériences de Magendie, elle ne paraisse pas pouvoir par elle-même entretenir la vie; mais on l'emploie rarement comme tel, excepté lorsqu'elle est à l'état de mucilage. On s'en sert fréquemment aussi comme d'une pâte et pour donner de l'apprêt à la toile. Les fabricans de toiles peintes l'emploient en grandes quantités pour donner à leurs couleurs le degré de consistance nécessaire. C'est par la même raison qu'on la fait entrer dans la composition de l'encre. En médecine elle forme la base de beaucoup de mixtions. Usages.

[1] Roxburg, Nicholson's Journ. VII, 301.
[2] Nicholson's Journ. VII, 301.
[3] Cowie, Nicholson's *ibid.*
[4] Travels in South Africa.

SECTION V.

Du Muqueux.

Les substances auxquelles je donne le nom de *muqueux*, ont été considérées jusqu'à présent comme des variétés de gomme. Mais les expériences du docteur Bostock ont fait voir que leurs propriétés diffèrent assez de celles de la gomme, pour mériter une place séparée comme principes végétaux particuliers. Ces substances sont extrêmement nombreuses, comme existant dans les racines, les feuilles et les graines d'une grande variété de plantes. On ne les trouve jamais, ou que très-rarement séparées spontanément; mais on parvient à les extraire des plantes qui les contiennent, et on peut les obtenir ainsi assez pures. Comme il n'en a été encore examiné jusqu'à présent qu'un petit nombre d'espèces, et que nous sommes incertains jusqu'à quel point leurs propriétés s'accordent, nous les rapportons toutes à une seule, par analogie.

Muqueux de la graine de lin.

Le muqueux, que fournit la graine de lin, est un des plus purs. Le docteur Bostock l'obtenait en faisant infuser de ces graines dans dix fois leur poids d'eau. Cette infusion avait la consistance du blanc de l'œuf, et les qualités visqueuses du mucilage de gomme arabique, et elle lui ressemblait par sa saveur et son aspect. Lorsqu'on la mêle avec de l'alcool, le muqueux est précipité en flocons blancs; mais le liquide ne devient point opaque et laiteux comme le mélange du mucilage de gomme arabique avec l'alcool. L'acétate de plomb donne lieu à un précipité copieux dense. Le suracétate de plomb et l'hydrochlorate de peroxide d'étain, donnent de l'opacité au liquide et le précipitent aussi. Le nitrate de mercure occasionne un précipité très-léger, tandis que l'hydrochlorate d'or, le sulfate de peroxide de fer et la potasse silicée ne produisent aucun effet sensible quelconque. L'infusion de noix de galle ne fait éprouver au liquide aucun changement *.

Autres variétés.

Le docteur Bostock obtint des graines de coing et de la racine de l'hyacinthe, des dissolutions de muqueux qui ma-

* Bostock, Nicholson's Journ. XVIII, 31.

nifestaient les propriétés ci-dessus avec quelques nuances de différence. Le muqueux des graines de coing était coagulé par les acides et par la plupart des sels métalliques, et le muqueux provenant de l'hyacinthe, était précipité par l'infusion de noix de galle. Ces différences étaient probablement dues à la présence de corps étrangers, tels que l'amidon, le gluten, etc., avec lesquels il arrive que dans ces cas le muqueux est mêlé, et dont nous ne connaissons aucun moyen de le séparer complétement.

Le muqueux est contenu dans les racines et les feuilles d'un très-grand nombre de plantes. Presque toutes les racines bulbeuses et les feuilles charnues en fournissent. Telles que, par exemple, les racines de l'*hyacinthus nonscriptus* et de l'*althea officinalis*; les feuilles de l'*althea* et de la *malva-silvestris*, de beaucoup de *fucus*, et du plus grand nombre des lichens; les graines du lin, du coing, du fénugrec, etc.

Les bulbes de l'hyacinthe contiennent une assez grande quantité de muqueux pour qu'étant desséchées, on puisse les employer pour remplacer la gomme arabique. Ce fut M. Thomas Willis [1] qui le premier fit connaître ce fait. Il trouva, depuis, qu'on pouvait aussi substituer à la gomme arabique, pour tous les cas où on en fait usage, les racines de la squille printannière, du lis blanc, de la grande consoude et du salep [2]. On peut extraire de la plupart des lichens fibreux un muqueux qu'on pourrait également employer dans tous les cas où l'on a à se servir d'une dissolution de gomme. Georgi publia ce fait, qu'il avait reconnu le premier, dans une dissertation sur ce sujet, insérée dans les Mémoires de l'Académie de Pétersbourg, pour 1779 [3]; les expériences de Georgi furent répétées, en les variant, par Amoreux, qui fit connaître, en 1787 [4], le résultat de ses essais.

---

[1] Phil. Mag. XV, 1803.

[2] Nicholson's Journ. IX, 233.

[4] Les lichens qu'il employa étaient les *farinaceus*, *glaucus*, *physodes* et *pulmonarius*.

[5] L'Académie de Lyon proposa pour sujet de prix, en 1786, une dissertation sur les lichens. Elle approuva, et fit publier en 1787, les trois mémoires de Willemet, Amoreux et Hoffman. Les lichens examinés par Amoreux, et qu'il reconnut être susceptibles de fournir de la gomme, étaient les *pulmonarius*, *prunastri*, *islandicus*, *canius*, *caperatus* *fraxineus*. Son mémoire, p. 95.

Hoffman trouva aussi de la gomme en abondance dans beaucoup de lichens [1]. Lord Dundonald imagina, le premier, d'appliquer cette découverte à quelqu'objet d'utilité. Lorsque durant la dernière guerre, le prix de la gomme devint très-élevé, ce lord suggéra aux imprimeurs anglais en calicots, l'idée de substituer les lichens à la gomme, et ils en firent un très-grand emploi.

La qualité mucilagineuse des fucus ou varechs, paraît être encore supérieure à celle des lichens, quoique le mucilage qu'on en obtient ne réussisse pas aussi bien.

SECTION VI.

De la Gelée.

Préparation. Si l'on exprime le suc des mûres, des groseilles et de beaucoup d'autres fruits parvenus à leur état de maturité, et qu'on le laisse pendant quelque temps en repos, il se coagule, en partie, en une substance molle et tremblante bien connue sous le nom de *gelée*. Si après avoir décanté la partie qui n'a pu se coaguler, on lave le coagulum avec une petite quantité d'eau, on obtient une *gelée* qui se rapproche de l'état de pureté.

Propriétés. Dans cet état, la gelée est presque sans couleur, à moins qu'elle ne conserve la teinte de la matière colorante particulière du fruit. Elle est d'une saveur agréable et d'une consistance tremblante. Elle se dissout à peine dans l'eau froide, mais très-facilement dans l'eau chaude; et par le refroidissement, cette dissolution se prend de nouveau sous forme de gelée [2]. Si l'on fait bouillir pendant long-temps la dissolution, elle perd la propriété de se gélatiniser en refroidissant, et devient analogue au mucilage [3]. C'est par cette raison qu'en faisant de la gelée de groseilles, ou toute autre gelée, si la quantité de sucre qu'on ajoute ne suffit pas pour absorber les parties aqueuses du fruit, et que par conséquent il devienne nécessaire de faire bouillir long-temps le liquide pour le concentrer, le mélange perd souvent la propriété

[1] Hoffman's Memoirs, p. 23 et suivantes.
[2] Vauquelin, Ann. de Chim. VI, 282.
[3] *Ibid.* V, 100.

de se prendre en gelée, et en conséquence la gelée est manquée [1].

La gelée se combine facilement avec les alcalis. L'acide nitrique la convertit en acide oxalique, sans aucun dégagement sensible de gaz azote [2]; lorsqu'on la dessèche, elle devient transparente [3]. A la distillation elle fournit beaucoup d'acide acétique, une petite quantité d'huile, et à peine de l'ammoniaque [4].

La gelée existe dans tous les fruits acides, tels que les oranges, les citrons, les groseilles, etc. Si on laisse les sucs de ces fruits se convertir en gelée, et qu'on les verse alors sur un tamis, l'acide filtre peu-à-peu à travers, et se sépare ainsi. On lave ce qui reste sur le tamis avec un peu d'eau froide, et on le fait sécher. Ce résidu diminue peu-à-peu de volume, et il se durcit en une masse transparente et cassante ayant la plupart des propriétés de la gomme. Peut-être, alors, la gelée n'est-elle autre chose que de la gomme en état de combinaison avec un acide végétal.

SECTION VII.

De l'Ulmine.

Klaproth fit mention, pour la première fois, en 1804, de cette substance qu'il trouva dans une exsudation spontanée de l'orme [5]. Elle fut observée, en 1810, par Berzelius dans ses expériences sur l'écorce du pin, et le quinquina [6]. Il fut rendu compte, le 10 décembre 1812, à la Société Royale de Londres, d'une suite d'expériences sur l'exsudation provenant de l'orme, que Klaproth avoit examinée. Ces expériences avaient été faites par Smithson, dont la précision est bien connue [7]. Deux ou trois jours avant le 10 décembre, j'avais fait insérer dans le premier numéro des *Annals of Philosophy*, une suite d'expériences sur une exsudation de l'orme commun, recueillie à Plymouth par M. Coulson [8]. Le Histoire

[1] Vauquelin, Ann. de Chim. V, 102.
[2] *Ibid.* VI, 282.
[3] *Ibid.* V, 102.
[4] *Ibid.* VI, 286.
[5] Gehlen's Journ. IV, 329.
[6] Afhandlingar, III, 347.
[7] Phil. Trans. 1813. p. 64.
[8] Annals of Philosophy, I, 23.

résultat de mes expériences se rapprochait de très-près de celui des expériences de Smithson; et ces résultats faisaient voir que l'ulmine ne jouissait pas des propriétés extraordinaires que Klaproth lui avait attribuées. J'examinai depuis des variétés d'ulmine provenant du chêne, du charme et du maronnier d'Inde, et je fus assez heureux pour recevoir du docteur Leach un échantillon de cette substance à l'état de pureté [1].

De l'écorce. Il paraît, d'après les observations de Berzelius, que l'ulmine forme une partie constituante de l'écorce de presque tous les arbres. Si l'on fait digérer l'écorce d'abord dans l'alcool, et ensuite dans l'eau froide, on peut obtenir l'ulmine presque pure en mettant en digestion l'écorce ainsi traitée, dans de l'eau chaude, tenant en dissolution du carbonate de potasse [2]. Les propriétés de l'ulmine sont les suivantes :

Propriétés. 1. Sa couleur est le brun foncé, presque noir. Elle est presque insipide et inodore.

2. Elle se dissout lentement et en petite quantité seulement, dans l'eau et dans l'alcool. La dissolution est d'un brun pâle et sans saveur. La dissolution aqueuse d'ulmine est difficilement précipitée par aucun des sels métalliques, excepté le nitrate de peroxide de mercure et l'acétate de plomb. Ces sels occasionnent l'un et l'autre, dans cette dissolution, un précipité en flocons bruns. La dissolution d'ulmine, dans l'alcool, est précipitée en brun foncé par les sulfates de fer et de cuivre.

3. Lorsqu'on verse une dissolution faible de carbonate de potasse sur de l'ulmine, il se produit immédiatement une dissolution d'un brun foncé. L'ulmine, telle qu'elle exsude de l'orme, est presque toujours accompagnée d'une certaine quantité de carbonate de potasse; c'est par cette raison qu'elle se dissout si facilement dans l'eau.

Cette dissolution, en supposant que le carbonate de potasse soit dans la proportion des 0,20 du poids de l'ulmine, est de couleur brune. Elle n'est pas du tout mucilagineuse ou gluante, et elle ne peut servir, comme la dissolution de gomme dans l'eau, à coller ensemble des morceaux de papier. La dissolution aqueuse d'ulmine n'est précipitée ni par la gélatine, ni par la teinture de noix de galle ou l'hydrocyanate de potasse. Le sulfate de fer y occasionne un préci-

[1] Annals of Philosophy, II, 11, 395, 396.
[2] *Ibid.* II, 311.

pité abondant, brun dans quelques cas et vert dans d'autres. L'acide nitrique donne lieu à un précipité brun rougeâtre en saturant la potasse qui tient l'ulmine en dissolution. L'alcool n'y produit point de précipité ; mais l'ulmine est précipitée par tous les acides. Dans cet état elle est de couleur de buffle ; mais après qu'elle a été séchée, elle n'est sensiblement soluble ni dans l'eau ni dans l'alcool.

4. L'ulmine, lorsqu'elle est chauffée se boursouffle, prend feu, mais elle ne fond pas. L'odeur qu'elle exhale n'a pas la moindre ressemblance avec celle de caramel.

L'ulmine semble avoir été confondue jusqu'à présent, par les chimistes, avec l'*extractif*. Dans beaucoup de cas, elle a passé pour du tannin.

SECTION VIII.

Des Matières colorantes.

Les principes colorans des végétaux sont en si grand nombre, et avec tant de propriétés diverses, qu'ils formeront par la suite une partie très-étendue de la chimie végétale. Mais jusqu'à présent on en a obtenu si peu à l'état isolé, pour les soumettre à un examen chimique, qu'on essaierait en vain de donner une description particulière de chacun des principes colorans des végétaux ; je me bornerai donc à ne faire mention que de ceux des principes suivans, dont les propriétés ont été plus spécialement recherchées.

I. Polychroïte.

Cette substance, qui constitue la matière colorante du *crocus sativus* ou *safran*, est celle qu'Hermsbtaedt considéra comme de l'extractif pur. Ses propriétés furent examinées, en 1811, par Bouillon-Lagrange et Vogel*, qui lui donnèrent le nom de polychroïte, à raison des différentes nuances de couleurs qu'elle est susceptible de prendre.

Préparation. On obtient cette substance lorsqu'après avoir évaporé, jusqu'à consistance de miel, une infusion de safran dans l'eau, on fait digérer le résidu de l'évaporation dans de l'alcool d'une pesanteur spécifique de 0,800 ; on filtre la dissolution et on l'évapore à siccité. La masse sèche est la poly-

* Ann. de Chim. LXXX, 188.

chroïte à l'état de pureté. Les propriétés de cette substance sont les suivantes.

Propriétés. Sa couleur est d'un jaune intense. Exposée à l'air, elle attire l'humidité et y devient un liquide visqueux. Elle est très-soluble dans l'eau et dans l'alcool ; mais elle est insoluble, ou se dissout à peine dans l'éther sulfurique.

La dissolution aqueuse de cette substance, exposée aux rayons solaires, devient incolore, et la couleur jaune ne peut plus être rétablie ; d'où il suit que la polychroïte est détruite, ou au-moins qu'elle est altérée, dans sa nature, par l'action des rayons solaires.

Lorsqu'on verse de l'acide sulfurique dans une dissolution aqueuse de polychroïte, la liqueur prend une couleur bleu indigo foncé qui passe par degrés au lilas. Le même changement est produit par l'acide sulfurique dans la dissolution alcoolique de cette substance.

L'acide nitrique donne une couleur verte aux dissolutions aqueuse et alcoolique. L'addition d'un peu d'eau fait disparaître ces couleurs, et lorsque la proportion d'acide est augmentée, il s'y manifeste d'autres nuances.

Le chlore détruit entièrement la couleur de ces liquides. Le sulfate de fer y produit un précipité d'un brun foncé ; l'eau de chaux, un précipité jaune ; et l'eau de barite, un précipité rouge. Le sous-acétate de plomb donne lieu à un précipité de couleur de safran. L'acétate de plomb n'en produit aucun ; mais avec le nitrate de mercure, il se précipite une poudre rouge.

La polychroïte est insoluble dans les huiles.

Cette matière colorante donne à la distillation une eau acide, une huile d'un jaune citron, à laquelle succède une huile plus colorée, et presque brune. Il se dégage en même-temps des gaz acide carbonique et hydrogène carboné. Lorsqu'on calcine le charbon qui reste, avec de la potasse, il se forme une portion d'acide hydrocyanique.

II. Hématine.

Cette substance est la matière colorante de l'*hæmatoxylon campechianum* ou *bois de campêché*, si universellement connu comme substance tinctoriale. Les propriétés de cette matière colorante furent reconnues, en 1810, par Chevreul, qui lui donna le nom sous lequel nous la désignons ici*.

* Ann. de Chim. LXXXI, 128.

On peut se procurer l'hématine en procédant ainsi qu'il suit. Préparation.

On fait digérer pendant quelques heures le bois de campêche en poudre, avec de l'eau, à la température de 50 degrés centigrades; on filtre alors la liqueur, et après qu'elle a été évaporée à siccité, on met pendant un jour entier le résidu en digestion dans de l'alcool d'une pesanteur spécifique de 0,837. Après avoir filtré cette liqueur alcoolique, on la concentre par évaporation; on y ajoute alors un peu d'eau; et l'évaporation étant poussée encore un peu plus loin, on abandonne la liqueur à elle-même. Il s'y dépose en grande quantité des cristaux d'hématine, qui, étant lavés à l'alcool et séchés, peuvent être considérés comme étant l'hématine à l'état de pureté.

L'hématine, ainsi préparée, est en petits cristaux brillans, de couleur d'un blanc rougeâtre, légèrement astringente, amère, et d'une saveur âcre. Propriétés.

L'eau bouillante dissout facilement l'hématine, et se colore en un rouge orangé, qui passe au jaune par le refroidissement de la dissolution, mais qu'on fait reparaître en la chauffant. En évaporant cette dissolution, l'hématine cristallise. Si on y ajoute un acide, elle est rendue jaune d'abord, puis rouge. Cependant l'acide sulfureux détruit, par degrés, entièrement la matière colorante, s'il reste pendant assez longtemps en contact avec elle. La potasse, la soude et l'ammoniaque font prendre à la dissolution d'hématine, une couleur d'un rouge pourpre, qui devient d'un bleu violet, si l'on ajoute de ces alcalis avec un grand excès; cette couleur passe ensuite au rouge brun, et à la fin, au brun jaunâtre. L'hématine est alors décomposée, et sa couleur ne peut plus être rétablie par l'addition d'acides. Les eaux de barite, de strontiane et de chaux, produisent les mêmes effets; seulement elles précipitent peu-à-peu l'hématine de sa dissolution.

Si l'on fait passer un courant de gaz acide sulfurique dans une dissolution aqueuse d'hématine, cette dissolution prend une couleur jaune, qui disparaît dans l'espace de peu de jours. Les oxides de plomb, d'étain, de fer, de cuivre, de nickel, de zinc, d'antimoine et de bismuth, s'unissent à l'hématine qu'ils colorent en bleu avec une nuance de violet. Le peroxide

d'étain agit sur elle comme le font les acides minéraux. La colle forte la précipite en flocons rougeâtres.

Autres espèces. Outre ces matières colorantes, il y en a plusieurs autres, telles que la garance, le tournesol, etc., qui mériteraient une description particulière. Mais comme ces substances n'ont pas encore été analysées, et que leur principe colorant n'a point été obtenu isolé, je pense qu'il est plus convenable d'en remettre l'exposé au chapitre suivant.

L'indigo, qui a été suffisamment examiné pour que les propriétés qui lui sont propres aient été reconnues, semble, à raison de sa grande importance, devoir être rangé comme un principe végétal particulier.

SECTION IX.

Des Principes amers.

Plantes qui contiennent le principe amer. PARMI les substances végétales, il en est beaucoup dont la saveur est extrêmement amère, et c'est par cette raison qu'on les emploie en médecine, qu'on s'en sert dans les brasseries, etc. On compte, entre autres, comme substances amères, le bois du *quassia amara* et *excelsa*, les feuilles de l'*humulus lupulus* ou houblon, les racines de la *gentiana lutea*, ou *gentiane* commune, l'écorce et le bois du *spartium scoparium* ou genêt commun à balais; les fleurs et les feuilles de l'*anthemis nobilis* ou camomille; et beaucoup d'autres substances. Ces corps doivent leur saveur amère à la présence de substances végétales particulières qui diffèrent de toute autre, et qu'on peut distinguer par le nom de *principes amers*.

Plusieurs de ces substances particulières ont été, dans ces derniers temps, examinées et analysées; et il n'est pas douteux qu'il y en a d'autres qui ne nous sont pas encore connues. Je décrirai dans cette section les substances végétales à saveur amère, qui paraissent avoir des qualités distinctes, et différer entr'elles par des propriétés bien caractérisées.

I. Quassine, ou principe amer de la quassia.

Expériences sur l'infusion de quassia. L'eau mise en digestion pendant quelque temps sur de la *quassia*, acquiert une saveur excessivement amère, et prend une couleur jaune; mais elle est inodore. Si l'on évapore à siccité à une douce chaleur l'eau ainsi imprégnée, on

obtient une substance jaune brunâtre qui conserve un certain degré de transparence. Elle continue pendant quelque temps d'être ductile, mais elle finit par devenir cassante. Je considérerai cette substance comme étant la quassine à l'état de pureté : si elle contient quelqu'autre principe étranger, ce ne doit être que dans une très-petite proportion.

J'ai reconnu dans cette substance les propriétés suivantes :

1. Sa saveur est excessivement amère, sa couleur est jaune brunâtre.

2. Quand on la chauffe, elle se ramollit, se boursouffle et noircit; elle se consume alors sans beaucoup de flamme, et ne laisse qu'une très-petite quantité de cendres.

3. Elle est très-soluble dans l'eau et dans l'alcool.

4. Elle n'altère pas la couleur de l'infusion de tournesol.

5. L'eau de chaux, l'eau de barite et l'eau de strontiane ne la précipitent point; la potasse silicée, la potasse alumineé et le sulfate de magnésie n'y occasionnent également aucun précipité.

6. Les alcalis ne produisent aucun changement dans la dissolution étendue du principe amer.

7. L'oxalate d'ammoniaque n'y occasionne aucun précipité.

8. Le nitrate d'argent rend la dissolution trouble, et il s'y forme lentement un précipité jaune floconneux, très-mou.

9. Le perchlorure de mercure et le nitrate de ce métal n'y forment point de précipité.

10. Le nitrate de cuivre et la dissolution ammoniaco-cuivreuse n'y produisent point de changement; mais l'hydrochlorate de cuivre donne un précipité blanc semblable à celui qui se forme, lorsqu'on a versé de ce sel liquide dans l'eau.

11. Le sulfate et l'hydrochlorate de peroxide de fer n'y occasionnent point de changement.

12. L'hydrochlorate d'étain rend la dissolution trouble; mais il ne se forme point de précipité, à moins que la dissolution ne soit concentrée : dans ce cas le précipité est abondant.

13. L'acétate de plomb donne un précipité blanc très-abondant; mais le nitrate de plomb ne produit aucun changement.

14. L'hydrochlorate de zinc ne produit aucun effet.

15. Le nitrate de bismuth n'y occasionne pas de changement, quoiqu'il se manifeste un précipité blanc abondant, lorsque l'on verse de ce sel dans l'eau pure.

16. Avec le tartrate antimonié de potasse, il n'y a pas de changement; mais lorsque c'est l'hydrochlorate d'antimoine dont on se sert, il s'y manifeste le même précipité blanc qu'on aperçoit toutes les fois qu'on verse de ce sel dans de l'eau pure.

17. L'hydrochlorate et l'arseniate de cobalt n'occasionnent point de changement.

18. L'arseniate de potasse ne produit aucun effet.

19. Il en est de même de l'infusion et de la teinture de noix de galle, et de l'acide gallique.

Ces propriétés suffisent pour nous convaincre que le principe amer est une substance qui diffère considérablement de tous les autres principes végétaux. Le peu d'effet de ces différens réactifs est remarquable. Le nitrate d'argent et l'acétate de plomb sont les seuls corps qui le précipitent. Cette précipitation ne peut être attribuée à la présence de l'acide hydrochlorique; car, dans ce cas, le nitrate de plomb serait aussi précipité. De plus, les flocons produits par le nitrate d'argent sont trop légers, et ils n'ont en effet aucune ressemblance avec le chlorure d'argent. Le précipité par l'acétate de plomb est très-abondant. Ce sel est donc le meilleur réactif qu'on puisse employer pour découvrir la présence du principe amer, lorsqu'on est assuré qu'il est absolument exempt de toute substance susceptible de précipiter le plomb.

Existe dans d'autres plantes.

Vauquelin a dernièrement examiné le principe amer dans le fruit de la coloquinte (*cucumis colocynthis*) et dans la racine de la brione (*brionia alba*), substances qui l'une et l'autre sont employées en médecine, et qui ont une grande puissance léthargique. D'après ses expériences, le principe amer dans ces substances a exactement les propriétés du principe amer du quassia *. Il est probable aussi que le houblon, la gentiane et le génet contiennent le même principe amer.

Si l'on met en digestion pendant quelques mois de l'alcool

* Vauquelin, Essais analytiques des Racines d'Ellébore d'hiver et de Brione. Ann. du Mus. d'Hist. nat. N.° XLIII, 91.

sur de la farine de froment, et qu'on distille alors, il reste dans la cornue une substance brune, qui, d'après l'examen que j'en ai fait, a toutes les propriétés du principe amer du quassia.

II. Picrotoxine, ou principe amer du cocculus indicus.

C'est la substance à laquelle le cocculus indicus, le fruit du *menispermum cocculus*, doit ses qualités vénéneuses. Il fut fait, en 1811[1], des recherches sur sa nature et ses propriétés par Boullay, qui lui donna le nom de *picrotoxine*, d'après sa saveur amère, et son action comme poison sur l'économie animale[2].

Comment on l'obtient.

On peut se procurer la picrotoxine, en faisant bouillir dans une suffisante quantité d'eau les semences du cocculus menispermum, mondées de leur péricarpe, et en ajoutant à la décoction filtrée de l'acétate de plomb jusqu'à cessation de précipité. On filtre une seconde fois la liqueur, et on l'évapore avec précaution jusqu'en consistance d'extrait. Cet extrait est dissous dans de l'alcool d'une pesanteur spécifique de 0,817, et la dissolution alcoolique est évaporée à siccité. Ces dissolutions et évaporations aqueuses et alcooliques sont ainsi répétées alternativement, jusqu'à ce que le résidu de l'évaporation soit soluble en totalité dans l'alcool et dans l'eau. Dans cet état, c'est la picrotoxine unie à une matière colorante jaune. On l'agite alors avec une petite quantité d'eau. Ce liquide s'empare de la partie colorante, qui est très-soluble, et détermine la séparation d'un grand nombre de petits cristaux, qui constituent la picrotoxine presque pure. On les lave avec un peu d'eau, et ensuite avec de l'alcool. La picrotoxine ainsi obtenue a les propriétés suivantes :

Propriétés.

Sa couleur est le blanc. Ses cristaux sont des prismes quadrangulaires. Elle est excessivement amère.

Elle est soluble dans vingt-cinq fois son poids d'eau, et elle ne peut être précipitée de cette dissolution par aucun réactif. L'alcool d'une pesanteur spécifique de 0,810 en dissout les 0,33 de son poids; et l'éther sulfurique, à 0,700 de pesanteur spécifique les 0,40. Cette substance est insoluble dans les huiles.

---

[1] Ann. de Chim. LXXX, 209.

[2] De πικρος, amer, et τοξικον, poison.

L'acide sulfurique concentré la dissout; mais cet acide étendu d'eau n'agit pas sur elle. L'acide nitrique la dissout, et la convertit en acide oxalique. Elle se dissout facilement dans l'acide acétique, et le carbonate de potasse la précipite de cette dissolution. Les acides hydrochlorique et sulfureux, et le chlore ne la dissolvent point.

Une dissolution de potasse ou de soude étendue de 10 parties d'eau la dissout. Lorsqu'on broye cette substance avec de la potasse, elle n'exhale point d'odeur d'ammoniaque. Elle brûle sur les charbons ardens, sans se fondre. La picrotoxine, prise intérieurement, enivre, et agit comme poison.

III. Scillitine, ou principe amer des Scilles.

La scillitine est la substance particulière à laquelle la bulbe de la *scilla maritima* doit ses qualités médicinales. Ses propriétés furent examinées en 1812 par Vogel, qui fit connaître sa nature, et lui donna le nom par lequel on la distingue *. Il l'obtint en procédant ainsi qu'il suit :

Préparation. En faisant bouillir pendant quelques minutes le suc exprimé de la bulbe, il se manifestait et se déposait une certaine quantité de citrate de chaux. Après l'avoir séparé, et évaporé le suc à siccité, il épuisait le résidu sec par de l'alcool, en le laissant en digestion dans ce liquide pendant tout aussi long-temps qu'il en pouvait prendre. Il évaporait ensuite à siccité cette dissolution alcoolique. Le résidu, qui ne consistait que dans la scillitine et du tannin, était redissous dans l'eau; en versant ensuite de l'acétate de plomb dans cette dissolution, le tannin était précipité. Après l'avoir filtrée, il y faisait passer un courant de gaz acide hydrosulfurique, pour enlever l'excès d'acétate de plomb. La liqueur était alors filtrée de nouveau, et évaporée à siccité, pour volatiliser l'acide acétique libre, provenant de la décomposition de l'acétate de plomb. Le résidu desséché était la scillitine, mêlée avec un peu de sucre, que Vogel ne put parvenir à en séparer.

Propriétés. La scillitine, ainsi obtenue, est blanche et transparente; elle se rompt en présentant une cassure résineuse, et on peut la réduire facilement en poudre. Elle absorbe rapidement l'humidité de l'air, et y devient d'abord une matière

* Ann. de Chim. LXXXIII, 147.

visqueuse, qui finit par être entièrement fluide. Sa saveur est excessivement amère, cependant avec un arrière goût sucré, provenant du sucre avec lequel cette substance est mêlée. Elle se dissout très-aisément dans l'eau, qu'elle rend d'une consistance mucilagineuse comme de la gomme; elle se dissout également avec une grande facilité et à froid, dans l'alcool d'une pesanteur spécifique de 0,817, et en proportion plus grande encore dans ce liquide chaud. Etant chauffée, elle se boursoufle prodigieusement, en exhalant une odeur distincte de caramel. Lorsqu'on la traite avec l'acide nitrique, il ne se forme point d'acide saccholactique.

IV. Caféine, ou principe amer du Café.

Cette espèce se distingue de la précédente, par la propriété qu'elle a de donner une couleur verte avec le fer, et de précipiter ce métal de ses dissolutions concentrées. Chenevix sépara du café une portion de ce principe amer, en opérant ainsi qu'il suit :

Préparation. Après avoir fait digérer dans l'eau du café non brûlé, et filtré la liqueur, il la traita avec de l'hydrochlorate d'étain. Le précipité édulcoré fut mêlé avec de l'eau; et l'étain ayant été précipité par le gaz acide hydro-sulfurique, la substance avec laquelle il s'était combiné était restée en dissolution dans l'eau. On évapora alors à siccité. La substance ainsi obtenue avait les propriétés suivantes, savoir :

Propriétés. 1. Elle est demi-transparente comme de la corne, et de couleur jaune.

2. Exposée à l'air, elle n'en attire pas l'humidité.

3. Elle se dissout dans l'eau et dans l'alcool. La dissolution dans l'eau est demi-transparente, et ayant une saveur amère agréable. En y versant des dissolutions alcalines, elle prend une couleur rouge grenat.

4. Les carbonates alcalins ne la précipitent point de sa dissolution dans l'eau. L'action de l'acide sulfurique n'y produit d'autre effet que de la rendre brune. Les acides hydrochlorique, phosphorique et les acides végétaux ne donnent lieu à aucun changement dans cette dissolution.

5. Il en est de même des hydrochlorates d'or, de platine et de cuivre.

6. Avec les dissolutions de fer, il se forme une liqueur d'un beau vert, qui, lorsqu'elle est concentrée, fournit un

précipité de cette couleur. Elle est en effet un réactif presqu'aussi sensible que le tannin et l'acide gallique pour découvrir la présence du fer.

7. L'hydrochlorate d'étain occasionne dans la dissolution un précipité jaune abondant. Ce précipité, et celui produit par le fer, sont solubles dans tous les acides, mais ils perdent leur couleur.

8. Les eaux de chaux et de strontiane ne donnent lieu à aucun précipité dans les dissolutions aqueuses de la caféine; mais l'eau de barite les précipite en brun.

9. La colle-forte n'occasionne point de précipité [1].

Il paraît, d'après les expériences de Bouillon Lagrange, qu'une substance semblable à cette espèce de principe amer, existe dans les fleurs de l'*arnica montana* [2]; il y a lieu de croire que c'est aussi à cette espèce qu'appartient le principe amer qui caractérise les plantes, savoir: *l'absinthium vulgare* (absinthe), *juniperus sabinus* (sabine), *ruta graveolens* (rue), *anthemis nobilis* (camomille), *achillea mille-folium* (mille-feuille).

V. Daphnine, ou principe amer du daphné alpina.

Préparation. Cette espèce fut obtenue par Vauquelin, de l'écorce du daphné alpina. Après avoir fait digérer cette écorce, coupée en petit morceaux, dans de l'alcool, la liqueur fut concentrée jusqu'à ce qu'il s'en séparât des parties de résine; le résidu liquide ayant été alors étendu d'eau et filtré, fut mêlé avec de l'acétate de plomb. Il se produisit un précipité jaune abondant. Ce précipité, après avoir été séparé par la filtration, lavé à l'eau chaude, puis délayé dans ce liquide, fut soumis à l'action d'un courant de gaz acide hydro-sulfurique, de manière à en séparer tout le plomb. En filtrant alors la liqueur, et en la concentrant convenablement par l'évaporation, la daphnine Propriétés. s'en sépara en petits cristaux transparens. Cette substance est dure, d'une couleur grise, et avec une saveur très-amère. Lorsqu'elle est chauffée, elle s'exhale rapidement en vapeurs qui irritent les yeux et les narines. Elle se dissout en petite quantité dans l'eau froide, et en proportion beaucoup plus considérable dans l'eau bouillante; il s'en sépare des cristaux

[1] Phil. Mag. 1802, mai, p. 350.
[2] Ann. de Chim. LV, 35.

à mesure que la dissolution refroidit. Sa dissolution n'est pas précipitée par l'acétade de plomb. Chauffée dans une cornue, elle se fond, noircit, en émettant des vapeurs acides [1].

VI. Principe amer artificiel.

Cette espèce a été formée par l'action de l'acide nitrique sur diverses substances végétales et animales. Ce principe fut obtenu en premier lieu par Haussman, dans l'examen qu'il fit de l'indigo; mais il méconnut sa nature. Welther le forma depuis en faisant digérer de la soie dans l'acide nitrique; il en établit les propriétés, et lui donna le nom de *principe amer jaune* [2]. On doit donc le considérer comme étant réellement celui qui en a fait la découverte. Bartholdi le produisit ensuite en traitant le saule *blanc* avec l'acide nitrique [3]. Hatchett, dans ses expériences sur le tannin artificiel, l'obtint en traitant l'indigo par l'acide nitrique [4]: à-peu-près à la même époque, Fourcroy et Vauquelin s'en procurèrent par les mêmes moyens, et ils en examinèrent dans le plus grand détail les propriétés [5]. Chevreul pense que c'est un composé d'acide nitrique et d'une substance végétale particulière, probablement de nature huileuse [6]. Histoire.

Le principe amer artificiel est d'un jaune foncé; sa saveur est excessivement amère. Il est soluble dans l'eau et dans l'alcool. Il teint la soie, le drap et le coton en une couleur jaune permanente. Il cristallise en lames allongées, et a beaucoup des caractères d'un acide, se combinant facilement avec les substances alcalines, et formant des sels cristallisables. Lorsqu'on verse de la potasse dans une dissolution concentrée de cette substance, il se précipite peu-à-peu des cristaux prismatiques d'une couleur jaune, qui sont une combinaison du principe amer avec la potasse. Welther examina le premier ces cristaux; mais Fourcroy et Vauquelin en reconnurent la composition. Ils ont une saveur amère; ils ne s'altèrent point à l'air, et sont moins solubles que le principe amer pur. Mis sur un charbon ardent, ils brûlent à la Propriétés.

[1] Ann. de Chim. LXXXIV, 174.
[2] *Ibid.* XXIX, 301.
[3] *Ibid.* XXXII, 187.
[4] Phil. Trans. 1805.
[5] Phil. Mag. XXIII. 255.
[6] Ann. de Chim. LXXII, 113.

manière de la poudre à canon, et lorsqu'on les frappe sur une enclume, ils produisent une violente détonation, en répandant une flamme purpurine [1]. L'ammoniaque versée dans la dissolution du principe amer rend la couleur de cette dissolution plus foncée, et y occasionne un dépôt très-abondant de beaux cristaux jaunes aiguillés, qui sont une combinaison du principe amer et d'ammoniaque [2]. Ce principe se combine également avec les terres alcalines et les oxides métalliques, ainsi que les expériences de Chevreul l'ont fait voir.

VII. Tannin artificiel.

Ce tannin lui-même peut être considéré comme se rapprochant du principe amer dans beaucoup de ses propriétés. Sa saveur est toujours excessivement amère, et la couleur des précipités qu'il occasionne dans les dissolutions des métaux, est semblable à celle des précipités qui ont lieu lorsque le principe amer artificiel est présent. Il est possible à-la-vérité que la saveur amère ne soit pas due au tannin, mais à une portion du principe amer artificiel qui peut toujours se former en même-temps que le tannin; mais on n'a pas acquis la certitude de ce fait. On sait que la saveur amère est si forte, qu'elle prédomine et masque facilement toutes les autres.

SECTION X.

De la Nicotine.

Cette substance existe dans les feuilles du *nicotiana latifolia* ou *tabac*, et c'est elle qui donne à cette plante ses propriétés particulières. Elle fut obtenue, en 1809, par Vauquelin, à qui nous devons tous les faits jusqu'à présent connus, qui la concernent [3]. On peut l'extraire du suc des feuilles de tabac.

Préparation. Après avoir évaporé le suc jusqu'aux 0,25 de son volume, on le laisse refroidir. Il se dépose une assez grande quantité de malate de chaux sous la forme d'une poudre graveleuse.

[1] Welther, Fourcroy et Vauquelin.
[2] Hatchett, Phil. Trans. 1805.
[3] Ann. de Chim. LXXI, 139.

Cette matière étant séparée, on continue de concentrer le liquide jusqu'à ce qu'il ne fournisse plus aucune substance saline. Lorsqu'il est tellement épaissi qu'il ne puisse plus laisser déposer de molécules salines, on le fait digérer dans de l'alcool, qui se chargera des acides malique et acétique non-combinés qu'il contient, de la nicotine, et d'une portion d'hydrochlorate d'ammoniaque. Alors, après avoir distillé l'alcool dans une cornue, on concentre presque jusqu'à siccité la matière résidu, en prenant les soins convenables pour ne pas l'altérer par l'application d'une chaleur trop forte. On traite une seconde fois le résidu avec de l'alcool très-déflegmé, afin de séparer une portion de matière animale qui avait été dissoute dans le premier traitement à l'alcool, à la faveur d'un peu d'eau présente. On distille cette seconde portion d'alcool, et après avoir dissous le résidu dans l'eau, on sature avec de la potasse les acides malique et acétique; alors on distille la liqueur aqueuse jusqu'à siccité. L'eau qu'on obtient, quoiqu'incolore, contient une certaine quantité de nicotine en dissolution. En dissolvant dans l'eau le résidu de la distillation, et en distillant une seconde fois, on peut obtenir une nouvelle quantité de nicotine; et en procédant ainsi un nombre de fois suffisant, on peut avoir la totalité de la nicotine en dissolution dans l'eau. Par une évaporation, conduite avec beaucoup de précaution, on sépare l'eau, et la nicotine s'obtient à l'état de pureté.

Cette substance est incolore. Elle a une saveur âcre et l'odeur particulière qui distingue le tabac; elle occasionne un violent éternuement; elle est soluble dans l'eau et dans l'alcool. Ses dissolutions, dans l'un et l'autre de ces liquides, sont incolores, et elles se distinguent par la saveur particulière et l'odeur de nicotine. Propriétés

La nicotine est précipitée de ses dissolutions par la teinture de noix de galle. Elle est volatile et vénéneuse. Suivant Vauquelin, elle se rapproche, par ses propriétés, des huiles volatiles.

SECTION XI.

De l'Extractif.

Le mot *extrait* fut d'abord appliqué à toutes celles des substances qu'on séparait des plantes par le moyen de l'eau, Historique

et qui, après l'évaporation de cette eau, restaient à l'état de masse sèche ; et par conséquent la signification de ce terme comprenait la gomme, la gelée et plusieurs autres corps. Mais cette dénomination a été depuis restreinte à une substance supposée exister dans beaucoup de plantes, et qu'on peut obtenir passablement pure, suivant les expériences de Schrader, de l'écorce du cinchona officinalis. Mais comme le mot *extrait* est employé, même par les auteurs modernes, dans sa première acception, pour éviter toute ambiguité, je distinguerai cette substance en l'appelant *principe extractif*.

Incertitude. La difficulté d'obtenir le principe extractif isolé, et sa disposition à s'altérer promptement dans sa nature, ont jusqu'ici empêché les chimistes de l'examiner avec l'attention que son importance réclame. Rouelle est le premier qui s'en soit particulièrement occupé ; mais c'est principalement à Fourcroy et à Vauquelin que nous devons la connaissance de ses caractères. La dissertation de Vauquelin, insérée dans le Journal de Pharmacie, est la meilleure description du principe extractif qui ait paru jusqu'ici. Schrader publia, aussi dans ses dissertations sur l'*extractif*, beaucoup de faits intéressans et d'observations curieuses [1]. Mais malheureusement les chimistes n'ont pas toujours pris ce terme dans le même sens. Parmentier, par exemple, a publié une dissertation sur les *extraits* des végétaux, considérés dans le sens vague et général du mot. Elle contient toutefois beaucoup de faits importans [2].

Il ne peut y avoir, je pense, aucun doute que sous la dénomination d'*extractif*, les chimistes n'aient confondu ensemble, jusqu'à présent, beaucoup de principes végétaux différens. J'en ai distingué quelques-uns, tels que l'*ulmine* et la *polychroïte*, etc., par des noms particuliers ; et peut-être ce qu'il y aurait de mieux à faire, serait d'abandonner entièrement le terme *extractif*. Mais dans l'état d'obscurité où cette partie de la chimie végétale continue d'être, je ne veux point me dispenser de présenter les faits rassemblés dans cette section, parce que, quoiqu'imparfaits, et probablement en partie inexacts, ils pourront cependant être utiles

[1] Gehlen's Journ. Second Series, VIII, 548; et Schweigger's Journ. IX, 139.

[2] Ann. de Chim. XLIII, 19.

à ceux qui se livreraient à des recherches sur ce sujet.

Le principe extractif a les propriétés suivantes:

Propriétés. 1. Il est soluble dans l'eau, et la dissolution est toujours colorée. Par l'évaporation lente de l'eau, on obtient la matière extractive, solide et transparente. Mais si l'évaporation est rapide, la matière est opaque.

2. La saveur du principe extractif est toujours forte; mais cette saveur varie beaucoup selon la plante d'où on l'obtient.

3. Le principe extractif est insoluble dans l'alcool absolu et dans l'éther; mais il se dissout dans l'alcool, lorsqu'il contient de l'eau.

4. Par des dissolutions et des évaporations répétées, la matière extractive acquiert une couleur plus foncée et devient insoluble dans l'eau. On attribue ce changement à l'oxigène pour lequel le principe extractif a une forte affinité et qu'il prend à l'atmosphère. Si l'on expose la dissolution à l'air, et qu'on l'abandonne à elle-même, l'extrait y éprouve bientôt une espèce de putréfaction par l'effet de laquelle il est entièrement détruit.

5. Lorsqu'on verse du chlore dans une dissolution qui contient le principe extractif, il se forme un précipité jaune foncé très-abondant, et le liquide conserve une couleur légèrement citrine. Ce précipité floconneux est considéré comme étant l'*extractif* oxigéné: il est alors insoluble dans l'eau; mais l'alcool chaud peut le dissoudre.

6. Le principe extractif s'unit à l'alumine, et forme avec cette substance un composé insoluble. Ainsi, en mêlant du sulfate ou de l'hydrochlorate d'alumine avec une dissolution d'extractif, il se manifeste dans la liqueur un précipité floconneux insoluble, au-moins lorsqu'on la fait bouillir. Mais s'il y a excès d'acide, le précipité ne paraît pas toujours.

7. Le principe extractif est précipité de l'eau par l'acide sulfurique concentré, par l'acide hydrochlorique, et probablement par plusieurs autres acides. Si on fait l'expérience avec l'acide sulfurique, il se dégage des vapeurs de vinaigre qui généralement deviennent sensibles.

8. Les alcalis s'unissent facilement avec l'extractif, et cette union forme des combinaisons insolubles dans l'eau.

9. La plupart des oxides métalliques forment avec l'extrac-

tif des combinaisons insolubles. C'est par cette raison que beaucoup de ces oxides, lorsqu'on les verse dans sa dissolution, peuvent le séparer de l'eau ; c'est par la même raison aussi, que les sels métalliques précipitent le plus souvent le principe extractif. L'hydrochlorate d'étain a éminemment cette propriété. Il précipite l'extractif en une poudre brune parfaitement insoluble, composée de l'oxide d'étain et de matière végétale.

10. Si l'on imprègne d'alun de la laine, du coton ou du fil, et que, dans cet état, on les plonge dans une dissolution d'extractif, ces substances se teignent en un brun fauve et le liquide perd beaucoup de sa matière extractive. Cette couleur est permanente. Si au-lieu d'alun on emploie l'hydrochlorate d'étain, le même effet est produit ; mais il serait encore plus complet, si après avoir trempé le drap dans du chlore, on le plongeait ensuite dans l'infusion d'extractif. On voit ainsi que la matière extractive n'a besoin d'aucun autre mordant que l'oxigène pour la fixer sur le drap.

11. L'extractif fournit à la distillation un liquide acide imprégné d'ammoniaque *.

On ne saurait douter qu'il n'y ait plusieurs espèces de matières extractives, quoique la difficulté d'obtenir chacune d'elles isolément, ait empêché les chimistes de rechercher d'une manière précise leur nature. On se procure ordinairement des extraits en traitant avec l'eau la substance végétale dont on cherche à les retirer, et en évaporant ensuite lentement la liqueur jusqu'à siccité. Tous extraits ainsi obtenus, ont une saveur acide et rougissent l'infusion de tournesol. En les mêlant avec l'ammoniaque, lorsqu'ils sont liquides, ils donnent tous un précipité qui est une combinaison de chaux et d'extractif insoluble. La chaux leur fait toujours exhaler l'odeur d'ammoniaque. On a reconnu que le principe extractif est plus abondant dans les plantes qui sont parvenues à leur maturité, que dans les jeunes plantes.

Propriétés d'extraits.

Les *extraits* de végétaux que les pharmaciens préparent pour l'usage de la médecine, contiennent toujours, outre le principe extractif, d'autres corps, souvent au nombre de huit et même davantage. La plupart de ces extraits n'ont été que très-imparfaitement examinés. Aussi me bornerai-je,

* Vauquelin.

pour le moment, à désigner quelques-unes de celles des substances végétales dans lesquelles on a reconnu l'existence du principe extractif, et à établir leurs parties constituantes, d'après les analyses qui en ont été faites.

Extractif de la sève.

Le principe extractif est une partie constituante ordinaire de la sève des arbres ; et en effet, Deyeux et Vauquelin l'ont trouvé dans presque toutes celles qu'ils ont examinées. Il se dépose ordinairement lorsqu'on mêle la sève avec du chlore, et il se précipite en flocons bruns lorsqu'on évapore la sève au bain de sable.

De l'écorce.

12. Le principe extractif forme aussi une partie constituante de l'écorce de tous les arbres qui ont été examinés jusqu'ici. Davy l'a trouvé dans toutes les écorces qu'il a soumises à l'analyse, notamment dans les écorces du chêne, du saule de Leicester, du châtaigner d'Espagne, de l'orme, du saule commun, et il existe sans doute dans toutes les écorces qui ont une saveur astringente ; car il ne paraît pas qu'on ait à peine jamais trouvé le tannin et l'extractif séparés l'un de l'autre.

Du cachou.

13. L'infusion de cachou contient un principe extractif uni principalement à du tannin. On peut l'obtenir à l'état de pureté, en lavant à plusieurs reprises le cachou en poudre avec de l'eau, jusqu'à ce que les liquides obtenus cessent de précipiter la gélatine ; car ce qui reste est de l'extractif. Il est d'un brun rougeâtre pâle, et d'une saveur légèrement astringente, laissant dans la bouche un goût douceâtre ; il n'a pas d'odeur. Sa dissolution dans l'eau est d'abord d'un brun jaune ; mais par son exposition à l'air, elle acquiert une teinte de rouge. La dissolution dans l'alcool est d'un brun sale. Elle n'affecte pas les couleurs bleues végétales. Les alcalis éclaircissent sa couleur ; mais ni les alcalis, ni les terres alcalines ne précipitent le principe extractif de l'eau. Le nitrate d'alumine et d'hydrochlorate d'étain rendent la dissolution légèrement trouble. Le nitrate de plomb y produit un précipité dense, d'un brun clair. Ce principe verdit le sulfate de peroxide de fer, et occasionne un précipité vert, qui devient noir par son exposition à l'air. La toile, lorsqu'on la fait bouillir dans la dissolution, enlève presque tout l'extractif, et acquiert une couleur d'un rouge brun clair. Lorsqu'on expose ce principe extractif à la chaleur, il se ramollit, et sa couleur devient plus foncée ; mais il ne fond

pas. A la distillation, il fournit du gaz acide carbonique, du gaz hydrogène carboné, de l'acide acétique faible, et un peu d'extractif sans altération. Il reste un charbon poreux[1].

Du séné. 14. L'infusion de séné contient une matière d'une nature très-particulière, qui peut être considérée comme une espèce d'*extractif*. Le séné du commerce consiste dans les feuilles desséchées du *cassia senna*, arbrisseau annuel qu'on cultive en Egypte. L'eau, à la température ordinaire de l'atmosphère, dissout à-peu-près la moitié de la substance de ces feuilles. L'infusion qu'on obtient a une couleur brune, une saveur amère, et une odeur aromatique particulière. Le séné contient une proportion considérable de carbonate de chaux, du sulfate de potasse et du carbonate de magnésie, et en outre un peu de silice; mais la plus remarquable de ses parties constituantes, est l'extractif. Si l'on fait passer pendant quelques heures de l'air atmosphérique à travers l'infusion, il s'y manifeste un précipité jaune. La même substance est précipitée immédiatement par l'acide hydrochlorique et par le chlore. Le précipité a également lieu, en faisant passer à travers l'infusion un courant de vapeur de chlore. Cette substance est l'extractif altéré par sa combinaison avec l'oxigène. Il a une saveur légèrement amère; il n'est plus soluble dans l'eau; l'alcool le dissout; mais lorsqu'il est étendu d'eau, il le laisse précipiter. Les alcalis le dissolvent, et la dissolution est d'une couleur brune foncée; mis sur des charbons ardens, il donne une fumée épaisse, il exhale une odeur aromatique, et laisse un charbon spongieux. Ces propriétés indiquent qu'il se rapproche beaucoup de l'état résineux[2].

Du quinquina. 15. L'infusion d'écorce du Pérou fournit aussi une matière extractive d'une nature particulière, qui, lorsqu'elle est unie à l'oxigène, prend une belle couleur rouge, et acquiert, comme l'extractif du séné, à-peu-près les propriétés d'une résine. Fourcroy obtint cette matière extractive du quinquina de St.-Domingue. Il évapora lentement l'eau dans laquelle il l'avait fait bouillir jusqu'à ce qu'elle eût refusé d'en prendre davantage, et il fit dissoudre dans l'alcool l'extrait ainsi obtenu. L'alcool déposa par évaporation l'extractif particulier. Sa couleur était brune, et sa saveur amère; il était insoluble

[1] Davy's on astringent Vegetables, p. 25.
[2] Bouillon-Lagrange, Ann. de Chim. XXIV, 4.

dans l'eau froide, mais se dissolvait très-facilement dans l'eau chaude. Il était soluble dans l'alcool. A l'état sec, il était noir et fragile; il présentait, étant rompu, une cassure polie. L'eau de chaux le précipitait en une poudre rouge; le chlore, à l'état d'une poudre d'un beau rouge, qui n'était soluble ni dans l'eau, ni dans l'alcool, mais qui était susceptible de s'unir avec les alcalis. Une plus forte dose de chlore le rendait jaune[1].

16. Steinacher a fait voir que le vinaigre distillé contient une certaine quantité d'extractif[2].

La ressemblance qui existe entre les substances extractives et la matière colorante des plantes est assez frappante. Il est très-probable que lorsque les chimistes les auront examinées avec plus de précision, ils trouveront qu'elles appartiennent à la même classe.

SECTION XII.

De l'Émétine.

Cette substance remarquable fut extraite de l'ipécacuanha par MM. Magendie et Pelletier, qui lui donnèrent le nom d'*Émétine*, parce qu'elle constitue, dans cette racine, la matière vomitive.

Pour l'obtenir, ils faisaient digérer de l'ipécacuanha, d'abord, dans de l'éther sulfurique, et ensuite dans de l'alcool. La dissolution alcoolique était évaporée à siccité; et après avoir redissous le résidu dans l'eau, ils versaient dans la liqueur de l'acétate de plomb: il se produisait un précipité abondant qui, après avoir été édulcoré et délayé avec de l'eau, était soumis à l'action d'un courant de gaz acide hydrosulfurique. Le plomb se précipitait à l'état de sulfure, et l'émétine restait en dissolution dans l'eau. En filtrant alors la liqueur, et en l'évaporant à siccité, le résidu consistait dans l'émétine à l'état de pureté. Cette substance, ainsi obtenue, a les propriétés suivantes. Préparation.

Elle est, sous la forme d'écailles transparentes, d'un rouge brunâtre; elle n'a pas d'odeur. Sa saveur est amère et un peu acre, mais nullement nauséabonde. Elle n'est point altérée Propriétés.

[1] Fourcroy, Ann. de Chim, VIII, 120.
[2] Journ. de Phys. LXV, 327.

par la chaleur, à une température inférieure à celle de l'eau bouillante. A une chaleur supérieure, elle ne fond pas, mais elle se boursouffle, noircit et se décompose. Les produits de cette décomposition sont de l'eau, du gaz acide carbonique, un peu d'huile et de l'acide acétique; il reste un charbon très-léger et très-spongieux. On ne peut découvrir dans ces produits aucune trace d'ammoniaque, ce qui indique que l'azote n'entre point dans la composition de l'émétine.

L'émétine, exposée à l'air, n'éprouve aucun changement, à moins que l'air ne soit très-humide; dans ce cas, elle s'humecte. L'eau la dissout très-facilement, mais on ne peut la faire cristalliser. Elle se dissout aussi dans l'alcool, mais elle est insoluble dans l'éther sulfurique.

L'acide sulfurique, lorsqu'il est étendu, n'exerce aucune action sur l'émétine; mais cet acide concentré la charbonne et la détruit. L'acide nitrique, soit à froid, soit à chaud, la dissout, et la dissolution est d'une belle couleur rouge. Cette couleur passe par degrés au jaune; il se dégage en même-temps des vapeurs nitreuses; il se forme des cristaux d'acide oxalique, mais il n'y a point de principe amer jaune produit. Les acides hydrochlorique et phosphorique dissolvent la matière vomitive sans l'altérer: on la sépare de ces acides en les saturant avec un alcali. L'acide acétique est un des meilleurs dissolvans de cette matière. L'acide gallique, au contraire, versé dans sa dissolution, y produit un précipité d'un blanc sale. La matière vomitive est également précipitée par l'infusion de noix de galle, et l'infusion de quinquina donne lieu à un léger précipité.

Les alcalis dissolvent le composé de matière vomitive et d'acide gallique, qui constitue le précipité produit par l'infusion de noix de galle. L'iode versé dans une teinture alcoolique de la matière vomitive y donne lieu à un précipité rouge, qui est une combinaison de cette matière et d'iode.

L'acétate de plomb forme un précipité abondant dans la dissolution de la matière vomitive. Le nitrate de protoxide de mercure y produit par degrés un léger précipité. Le perchlorure de ce métal occasionne un précipité plus abondant. Le tartrate antimonié de potasse n'a aucune action quelconque sur la matière vomitive.

Aucune des matières végétales et animales, soumises à l'expérience par MM. Magendie et Pelletier, n'a d'action sur la matière vomitive.

L'émétine, donnée par MM. Magendie et Pelletier, à la dose de 27 milligram., à un chat, excita chez cet animal des vomissemens violens, qui furent suivis d'assoupissement, et l'animal se réveilla en état de santé. 636, ou même 318 milligram. d'émétine qu'ils firent prendre à un chien, produisirent de même le vomissement, puis l'assoupissement; mais au-lieu d'en sortir avec les apparences de la santé, l'animal mourut. Une inflammation violente des poumons et du canal intestinal paraissent être, dans ce cas, la cause prochaine de la mort [1].

SECTION XIII.

De la Morphine.

Histoire.

M. Derosne, pharmacien à Paris, publia en 1803, une analyse de l'*opium*, en y annonçant la présence d'une matière particulière cristallisable, à laquelle cette substance doit ses propriétés narcotiques [2]. En 1805, M. Serturner, pharmacien à Eimbech, dans le royaume de Hanovre, fit connaître les résultats de ses travaux sur la même substance [3]; mais ces résultats différaient tellement de ceux obtenus par M. Derosne, que dès-lors toute confiance des chimistes dans les expériences de l'un et de l'autre fut détruite. Cependant Serturner, qui, loin d'avoir perdu de vue le sujet, l'avait examiné avec plus de soin depuis son premier mémoire, publia en 1817, une nouvelle suite d'expériences [4], dans laquelle il expose le moyen de séparer de l'opium une substance particulière, à laquelle il a donné le nom de *morphine*. C'est à cette substance que l'opium doit les propriétés qui le caractérisent; et suivant Serturner, le principe narcotique de Derosne est un composé de morphine, et d'un acide particulier contenu dans l'opium. Mais Robiquet a fait voir que cette opinion n'est pas fondée [5]. Les expériences de Serturner ont été répétées et vérifiées,

[1] Ann. de Chim. et Phys. IV, 172.
[2] Ann. de Chim. XLV, 257.
[3] Tromsdorf's Journ. XIV, 47.
[4] Gilbert's Annalen, IV, 57.
[5] Ann. de Chim. et Phys. V, 275.

tant en France qu'en Angleterre : de sorte qu'on peut considérer l'existence et les propriétés de la morphine, comme bien établies.

La morphine, selon Serturner, se trouve dans l'opium, à l'état de combinaison avec un acide particulier, qu'il appelle *acide méconique* *. Son procédé pour se procurer la morphine est ainsi qu'il suit : après avoir traité 8 parties d'opium pulvérisé avec 2 ou 3 parties d'acide acétique concentré et un peu d'eau, de manière à mettre le tout en consistance de pâte molle ou de bouillie, on l'étend avec un litre ou deux d'eau, et on passe à travers un linge. Le résidu peut être lavé avec un peu d'eau, et passé une seconde fois. Le liquide ainsi obtenu est peu coloré ; il contient de l'acétate et du méconate de morphine, un peu de morphine combinée avec de l'extractif, et de la morphine libre. En versant dans la liqueur de l'ammoniaque caustique, il s'y forme un précipité abondant de morphine, et il s'en produit une nouvelle quantité par l'évaporation du liquide, au quart ou au cinquième de son volume. Cette morphine n'est pas encore entièrement dépouillée d'extractif. Après l'avoir réduite en poudre fine, Serturner la faisait digérer avec une petite quantité d'alcool. Ce liquide acquérait une couleur foncée, et la morphine restait à-peu-près sans couleur à l'état de très-grande pureté. Elle a, étant ainsi préparée, les propriétés suivantes, savoir :

Préparation.

Propriétés. Elle est incolore, soluble, en petite quantité seulement, dans l'eau bouillante ; mais très-soluble dans l'alcool et dans l'éther. Ses dissolutions sont d'une saveur très-amère, et l'on en peut obtenir la morphine en cristaux. La forme de ces cristaux est une pyramide courte à quatre faces, dont la base est un carré ou un rectangle ; quelquefois deux de ces pyramides sont appliquées, base à base, constituant un octaèdre. La dissolution de morphine brunit le papier de curcuma, rétablit la couleur bleue du papier de tournesol rougi par du vinaigre, et ces effets ne sont pas dûs à la présence d'ammoniaque ; d'où il suit évidemment que la morphine agit à la manière d'un alcali.

Cette substance se combine facilement avec les différens

* Serturner n'a pas donné une description suffisamment détaillée de cet acide, pour nous mettre en état d'apprécier sa nature et ses propriétés. Son nom dérive évidemment de μηκων, pavôt.

acides, qu'elle neutralise, et ces combinaisons forment une nouvelle sorte de sels, qui méritent d'être particulièrement examinés.

Sels qu'elle forme.

Le *sous-carbonate de morphine* est produit lorsqu'on met de la morphine en contact avec du gaz acide carbonique, ou en précipitant ses dissolutions par un sous-carbonate alcalin. Il est plus soluble dans l'eau que la morphine, et semble susceptible de cristalliser ; mais Serturner ne détermine pas la forme de ses cristaux. Le *carbonate* de morphine cristallise en prismes courts.

L'*acétate* de morphine cristallise en prismes mous, et il est très-soluble dans l'eau.

Le *sulfate* de morphine cristallise en ramification : il est également très-soluble.

L'*hydrochlorate* de morphine prend la forme de plumes. Il est beaucoup moins soluble dans l'eau que les autres sels de morphine ; et si l'évaporation de sa dissolution a été poussée trop loin, il se prend promptement, par le refroidissement de la liqueur, en une masse saline en forme de plumes d'un blanc d'argent éclatant.

Le *nitrate* de morphine cristallise en prismes qui sont groupés ensemble, et qui paraissent partir d'un centre commun.

Le *méconiate* de morphine ne fut pas examiné ; mais le *sous-méconiate* de cette base cristallise en prismes obliques. Cette substance est celle qui constitue le principe narcotique que Derosne retira de l'opium. Il est peu soluble dans l'eau.

Le *tartrate* de morphine cristallise en prismes, et il a beaucoup de ressemblance avec les sels précédens.

Il paraîtrait, d'après les expériences de Serturner, que la morphine a les caractères d'un nouvel alcali combustible, et qu'elle doit être placée, dans les tables d'affinité, immédiatement au-dessous de l'ammoniaque, comme substance qui a la propriété de la dégager de toutes ses combinaisons.

La morphine se fond à une douce chaleur, et dans cet état, elle a l'apparence du soufre fondu. En refroidissant, elle cristallise de nouveau. Elle brûle aisément, et lorsqu'elle est chauffée dans des vaisseaux fermés, elle laisse une masse solide, noire et résineuse, d'une odeur particulière. Elle se combine avec le soufre à l'aide de la chaleur ; mais cette combinaison se détruit promptement, et il se dégage de l'acide hydro-sulfurique.

La pile galvanique produit peu d'effet sur la morphine

Serturner n'a pas déterminé par expériences la composition de cette substance ; mais il la considère comme étant un composé d'oxigène, de carbone et d'hydrogène.

La morphine agit avec une grande énergie sur l'économie animale. 27 milligram. de cette substance en dissolution dans de l'alcool ayant été pris par un jeune homme de dix-sept ans, sa figure se couvrit d'une rougeur générale, et les forces vitales semblaient exaltées. Lorsqu'il en eut pris une demi-heure après la même dose, cet état augmenta considérablement ; il éprouvait un très-grand mal de tête avec étourdissement, stupeur et envie de vomir. La prise d'une troisième dose aggrava tellement les symptômes, que Serturner, qui faisait aussi ces essais sur lui-même, justement alarmé de cet état, prit et fit avaler au jeune homme une certaine quantité de vinaigre ; mais les symptômes augmentèrent plutôt, et ils continuèrent toute la nuit : cependant le lendemain matin une forte dose de carbonate de magnésie les fit cesser.

SECTION XIV.

De l'Asparagine.

L'ASPARAGINE est une substance particulière qui a été découverte par Vauquelin et Robiquet *, dans le suc de l'asperge.

Préparation. Après avoir extrait le suc d'asperge à la manière ordinaire, on le filtre, on l'évapore jusqu'à consistance de sirop, et la liqueur est ensuite abandonnée à elle-même. On voit s'y former peu-à-peu des cristaux divers, et entre autres des cristaux d'asparagine, qu'on peut aisément séparer du reste, à raison de leur couleur et de leur forme. Cette substance a les propriétés suivantes.

Propriétés. 1. Les cristaux sont blancs et transparens, ayant la forme de prismes rhomboïdaux ; le plus grand angle de la base rhomboïdale est suivant Haüy de 130°, les bords de cette base, et les deux angles situés à l'extrémité de la grande diagonale sont tronqués.

2. Elle est dure et cassante ; sa saveur est fraîche et légèrement nauséabonde, de manière à exciter une sécrétion de salive.

* Ann. de Chim. LV, 167. Nicholson's Journ. XV, 242.

3. Elle est peu soluble dans l'eau froide, mais beaucoup plus dans l'eau chaude. L'alcool ne la dissout point.

4. Sa dissolution aqueuse n'affecte point les couleurs bleues végétales; l'infusion de noix de galle, l'acétate de plomb, l'oxalate d'ammoniaque, l'hydrochlorate de barite et l'hydro-sulfate de potasse n'y occasionnent aucun changement.

5. Lorsqu'on la triture avec de la potasse, il ne se dégage point d'ammoniaque. La potasse semble la rendre plus soluble dans l'eau.

6. Lorsqu'on la chauffe elle se boursouffle, en émettant des vapeurs pénétrantes qui affectent les yeux et le nez de la même manière que la fumée de bois; elle fournit un charbon assez volumineux insipide, qui brûle sans laisser de résidu.

7. L'acide nitrique dissout l'asparagine sans qu'il se dégage de deutoxide d'azote. La dissolution, de couleur jaune, a une saveur amère, analogue à celle des substances animales traitées avec le même acide. La chaux en dégage une quantité considérable d'ammoniaque.

Telles sont les propriétés de l'asparagine, reconnues par Vauquelin et Robiquet. Ces propriétés suffisent pour la faire distinguer de toute autre substance végétale.

SECTION XV.

De la Cérasine.

J'ADOPTE ce nom, d'après le docteur John, pour désigner un principe végétal particulier, connu depuis long-temps, mais qui a été jusqu'à présent confondu avec la gomme. Ce principe végétal se distingue par les caractères suivans.

Propriétés.

1. C'est une substance solide, ayant l'apparence de la gomme, et qui se distingue par une saveur semblable. Elle est ordinairement plus dure que la gomme, et il n'est pas aussi facile de la réduire en poudre; quoique ce ne soit pas toujours le cas, lorsque surtout elle est mêlée avec de la gomme, ce qui arrive fréquemment.

2. Lorsqu'on la met dans l'eau, elle imbibe ce liquide, se gonfle considérablement, devient demi-transparente et gélatineuse, mais sans qu'il s'en dissolve rien. Elle est soluble dans l'eau bouillante; et lorsqu'elle s'en est séparée par le

refroidissement de la liqueur, elle reste à l'état d'une gélée.

On peut faire emploi de cette masse gélatineuse, comme de gomme pour coller le papier.

3. La cérasine est insoluble dans l'alcool et dans l'éther.

4. L'eau froide, acidulée avec des acides nitrique, sulfurique ou hydrochlorique, dissout une petite portion de cérasine; et par l'application de la chaleur, elle se dissout en totalité dans ces liquides. Lorsqu'on verse de l'alcali dans la dissolution nitrique de cérasine, une portion seulement de cette substance est précipitée. En évaporant le liquide, on obtient le surplus de la cérasine converti en une matière particulière, de saveur amère.

Adragante. La gomme adragante peut être considérée comme étant la cérasine pure. C'est celle qui est depuis le plus long-temps connue, et qui est le plus généralement employée. Par cette considération, il eût peut-être été aussi convenable de donner à la cérasine le nom d'adragante.

La gomme adragante est le produit de l'*astragalus tragacantha*, arbrisseau épineux qui croît dans l'île de Candie et dans d'autres îles du levant. La gomme exsude, dit-on, vers la fin de juin, de la tige et des plus grandes branches, et elle se dessèche aussitôt au soleil. Elle est en morceaux blanchâtres tortillés en forme de vermisseaux. Elle n'est pas aussi transparente que la gomme arabique, et elle diffère extrêmement des deux espèces précédentes dans beaucoup de ses propriétés. Mise dans l'eau, elle imbibe lentement une grande quantité de ce liquide; elle se gonfle considérablement, et forme un mucilage mou, mais qui n'est pas fluide. Si la quantité d'eau excède celle que la gomme peut imbiber de ce liquide, le mucilage devient une masse irrégulière, qui ne s'unit point au surplus du liquide. Il s'opère, à-la-vérité, par l'agitation, une dissolution apparente, et le tout prend un aspect séreux; mais en abandonnant la liqueur à elle-même, le mucilage s'en sépare de nouveau, comme auparavant, et l'eau devient transparente [1]. Si, dans cette dissolution, on met de la gomme arabique, la gomme adragante mucilagineuse se sépare plus promptement qu'à l'ordinaire, et ne forme point d'union avec la gomme arabique [2]. La gomme adragante,

[1] Lewis, Neuman's Chem. p. 282.
[2] *Ibid.*

traitée avec l'acide nitrique, fournit en abondance de l'acide saccholactique, de l'acide malique et de l'acide oxalique, mais sans la plus légère trace de tannin artificiel [1]. Il s'en développe par l'action de l'acide sulfurique sur cette gomme. En en faisant digérer dans cet acide, la quantité de charbon qu'elle fournit fut des 0,22, ou considérablement moindre que celle produite par la gomme arabique dans les mêmes circonstances [2]. Cruickshanks obtint de 31 grammes de gomme adragante, qu'il distilla dans une cornue de verre, savoir :

	gram.
Acide acétique	15,830
Charbon	6,»
Chaux avec un peu de phosphate	0,770
Acide carbonique et gaz hydrogène carboné	8,400
	31,000

Lorsqu'on saturait l'acide acétique avec de la chaux, il se dégageait de l'ammoniaque en proportion beaucoup plus considérable que celle qui se développe dans les mêmes circonstances avec de l'acide acétique produit par la distillation de la gomme arabique. On trouva que les gaz consistaient dans environ 2,^{déc}4 cubes de gaz acide carbonique, et dans 2,^{déc}8 cubes de gaz hydrogène carboné [3]. Dans les expériences que fit Vauquelin, sur cette gomme, il en obtint les 0,035 de cendres. Ces cendres se dissolvaient dans l'acide hydrochlorique avec effervescence, en développant une odeur d'acide hydrosulfurique. Elles consistaient principalement en carbonate de chaux, avec une petite quantité de fer et de phosphate de chaux, et elles contenaient également un peu de potasse [4].

On voit par ces expériences, que la gomme adragante contient plus d'azote et de chaux, et peut-être plus d'oxigène et moins de carbone, que la gomme arabique.

Le docteur Bostock, en faisant digérer de la gomme adragante dans de l'eau, jusqu'à ce qu'elle fût devenue gélatineuse, et en la triturant alors dans un mortier avec de l'eau pure, formait un mucilage homogène, consistant dans 100

[1] Hatchett, Phil. Trans. 1805.
[2] *Ibid.* Third Series of Experiments on artificial Tannin, Phil. Trans. 1806.
[3] Cruickshanks, Rollo on Diabetes, p. 452.
[4] Ann. de Chim. LIV, 312.

parties d'eau et une partie d'adragante. Le sous-acétate de plomb produisait avec ce mucilage un précipité abondant. Celui auquel l'acétate de plomb donnait lieu était léger, et s'augmentait par le repos, quoique cet acétate n'exerçât aucune action sur le mucilage de gomme arabique. L'hydrochlorate de peroxide d'étain produit également avec le mucilage de gomme adragante un coagulum ayant de la consistance, quoiqu'il n'altère pas le mucilage de gomme arabique. Avec le sulfate de peroxide de fer, il n'y a aucun effet produit. Le nitrate de mercure occasionne un précipité léger d'une teinte rougeâtre; la potasse silicée n'a point d'action*.

Je suppose que la gomme bassora de Vauquelin est une variété de gomme adragante.

La césarine constitue une portion de la matière gommeuse qui exsude des prunus cerasus, prunus avium, prunus domestica, et du xanthorea hastilis. Ce fut par cette raison, je le présume, que le docteur John la distingua par la dénomination de cérasine. Il peut être utile de présenter ici le résultat de mes expériences sur la gomme de cerisier.

Gomme cerisier.

Le prunus avium, le cerisier et le prunier communs, ainsi que l'amandier et l'abricotier, fournissent une gomme qui exsude en grande abondance d'ouvertures naturelles ou artificielles dans le tronc de ces arbres. Cette exsudation est d'un brun rougeâtre, en grandes masses; beaucoup plus molle, d'abord, que la gomme arabique, elle devient, en la gardant, plus dure qu'aucune autre espèce de gomme que j'aie examinée, excepté l'adragante. Lorsqu'on la met dans l'eau, elle se gonfle par degrés, et se convertit en une gelée demi-transparente d'un brun rougeâtre. Il s'en dissout une portion dans l'eau, mais il en reste à l'état gélatineux une quantité considérable, qui ne se dissout pas, même par une ébullition de quelques heures dans une très-grande proportion d'eau. Sous ce rapport, la gomme de cerisier diffère de toutes les autres espèces de gomme que j'ai soumises à l'expérience. La portion dissoute dans l'eau a l'apparence ordinaire du mucilage de gomme arabique, si ce n'est que sa couleur est plus foncée et qu'il est beaucoup plus faible, et par conséquent moins visqueux et filant. L'alcool n'en précipite pas

* Nicholson's Journ. LVIII, 30.

la gomme, et la potasse silicée ne produit aucun effet. L'action du sous-acétate de plomb, sur cette dissolution mucilagineuse, n'est pas d'abord sensible; mais par le repos, le tout devient opaque, et à la fin il se forme un précipité qui se dépose. Le deutochlorure d'étain fait gélatiniser immédiatement le liquide; l'acétate de plomb et le nitrate de mercure ne produisent aucun effet. Il en fut de même avec tous les autres sels métalliques essayés. Le docteur Bostock trouva que ce liquide, traité avec l'acide nitrique, fournit une portion d'acide saccholactique.

Gomme congo.

Lors de la dernière malheureuse expédition au Congo, un de ceux qui en faisaient partie, ramassa, en longeant les bords de la rivière de ce nom, un gros morceau de gomme qui ressemblait beaucoup à la gomme cerisier d'Angleterre. Sa couleur était également foncée, et sa dureté aussi considérable. Par l'examen que j'en fis, je trouvai qu'elle consistait entièrement dans de la cérasine épaissie par une matière colorante qui était soluble en partie dans l'eau, et avait les caractères de l'extractif; mais la cérasine conservait encore sa couleur foncée, même après que tout l'extractif, dont l'eau pouvait se charger, en eut été séparé.

Gomme dominique.

Je reçus, il y a quelque temps, du docteur Clarke de la Dominique, des échantillons de gomme différant beaucoup, en apparence, de toute autre de celles que j'avais vues jusqu'alors. Elle était en gros morceaux comme des stalactites, de 100 à 125 millimètres de long, et de plus de 25 millimètres d'épaisseur, et formée d'un certain nombre de masses irrégulièrement cylindriques; quelques-unes étaient creuses, cimentées ensemble, ou roulant les unes sur les autres. Je n'ai rien appris concernant la plante d'où cette gomme exsude. Elle est assez cassante, d'un brun jaunâtre clair et translucide. Je la trouvai composée de 3 parties environ de cérasine et d'une partie de gomme.

SECTION XVI.

De l'Inuline.

Rose a découvert récemment, dans les racines de l'*Inula helenium* (*élécampane ou aunée*), un principe végétal nouveau, auquel je donne le nom d'inuline.

Lorsqu'on fait bouillir dans l'eau les racines de ce végétal, et que l'on abandonne la décoction à elle-même pendant quelques heures, l'*inuline* se dépose sous la forme d'une poudre blanche semblable à de l'amidon. Les propriétés qu'on a reconnues dans cette substance sont les suivantes.

Propriétés. 1. Elle est insoluble dans l'eau froide. Par la trituration on parvient à l'étendre uniformément dans ce liquide, au point de lui donner un aspect laiteux ; mais elle se précipite bientôt en une poudre blanche, et l'eau redevient complètement transparente.

Action de l'eau. 2. Elle se dissout facilement dans l'eau chaude. Le mélange d'une partie d'inuline et de quatre parties d'eau bouillante formait une dissolution qui passait aisément à travers le filtre, quoique de consistance un peu mucilagineuse, et qu'elle ne fût pas entièrement transparente. Au bout de quelques heures, la plus grande partie de l'inuline se précipite sous forme d'une poudre blanche. Une dissolution de gomme arabique également concentrée est beaucoup plus épaisse et plus visqueuse.

Alcool. 3. Lorsqu'on mêle à la dissolution aqueuse d'inuline un volume égal d'alcool, il ne se manifeste pendant quelque temps aucun changement, mais bientôt l'inuline se sépare, et il se produit un précipité blanc pulvérulent et volumineux. Une dissolution de gomme arabique, traitée de la même manière, conserve pendant plusieurs jours la couleur d'un blanc de lait sans qu'il s'y forme aucun précipité.

Action de la chaleur. 4. L'inuline étant mise sur des charbons ardens, se fond aussi facilement que le sucre, et répand une fumée blanche épaisse qui, quoique piquante, n'est pas désagréable. Cette fumée ressemble par son odeur à celle du sucre qui brûle. Le résidu, qui est peu considérable, se réduit en charbon. L'amidon émet une fumée semblable, mais il laisse un résidu plus volumineux. Si l'on chauffe l'inuline dans une cuiller de fer, elle se fond et donne une fumée épaisse ayant la même odeur ; mais aussitôt que la cuiller devient rouge, elle brûle avec une flamme vive et ne laisse qu'un très-petit résidu charbonneux.

5. A la distillation, elle fournit un liquide acide de couleur brune, ayant l'odeur de l'acide acétique, mais sans aucune trace d'huile.

Action de l'acide nitrique 6. Traitée avec l'acide nitrique, elle donne de l'acide malique, de l'acide oxalique, et même de l'acide acétique, si

l'on emploie une beaucoup trop grande proportion d'acide nitrique ; mais il n'y a pas formation d'acide saccholactique, ainsi que cela a lieu avec les gommes ; de même qu'il ne se sépare point de cette matière cireuse qui se produit quand on fait digérer l'amidon avec le même acide.

Telles sont les propriétés que Rose a reconnues dans l'inuline [1]. En distillant la racine de l'élécampane, on en obtient une matière blanche solide, qui par sa nature paraît tenir le milieu entre le camphre et l'huile volatile [2]. On ne connaît aucune autre substance végétale qui fournisse un produit semblable. Quel peut être son rapport avec l'inuline, c'est ce qui n'a pas encore été déterminé?

Le docteur John a trouvé l'inuline dans les racines de beaucoup d'autres plantes. Outre l'inula hélenium dans laquelle Rose l'avait déjà découverte, il la reconnut dans les racines de l'anthemis pyrethrum, dans les noix de galle, et dans l'angélica archangélica; il en soupçonne également la présence dans l'*hyacinthus nonscriptus* et dans plusieurs autres plantes [3].

SECTION XVII.

De l'Amidon.

Si l'on fait une pâte avec de la farine de froment, et qu'on la pétrisse continuellement sous un petit filet d'eau jusqu'à ce que ce liquide en découle incolore, la farine se sépare en deux parties constituantes distinctes. Analyse de la farine de froment.

L'une de ces parties est une substance tenace de couleur d'un blanc sale, appelée *gluten*, qui adhère à la main; l'autre, connue sous le nom *d'amidon*, donne d'abord à l'eau un aspect laiteux, mais elle se dépose bientôt sous forme de poudre blanche. Il reste en dissolution dans l'eau une substance mucilagineuse d'une saveur sucrée.

L'amidon ainsi obtenu n'est pas entièrement dépouillé de gluten ; aussi n'a-t-il pas cette blancheur éclatante, ni cette belle apparence cristalline qui distinguent l'amidon du commerce. Les amidonniers font usage d'un procédé moins dispendieux et plus efficace. Préparation de l'amidon.

On laisse tremper de bon froment dans de l'eau froide

[1] Gehlen's Journ. III, 217.
[2] Neuman's Chem. p. 420.
[3] John's Tabellen der Pflanzen analysen, p. 17.

jusqu'à ce qu'il se ramollisse et qu'il donne par l'expression un suc laiteux. On le retire alors de l'eau, et on l'enferme dans des sacs de grosse toile qu'on soumet à la presse dans une cuve remplie d'eau. Il en découle un suc laiteux qui contient une grande quantité d'amidon et qui se mêle avec l'eau de la cuve. On répète l'opération tant que le froment continue de fournir de ce suc laiteux; et lorsqu'il cesse d'en produire, on retire les sacs avec la matière qu'ils contiennent. L'amidon se précipite bientôt au fond de la cuve ; et l'eau qui le recouvre ne tarde pas à entrer en fermentation à raison des substances qu'elle tient en dissolution. Il s'y forme de l'alcool et du vinaigre, en partie, sans doute, aux dépens de l'amidon. Le vinaigre, ainsi formé, dissout toutes les impuretés et ne laisse que l'amidon. On le retire alors, on le lave à grande eau, on le fait ensuite sécher à une douce chaleur. Pendant que le séchage de l'amidon s'opère, il se divise ordinairement en petites masses scapiformes, qui sont d'une grande régularité. Vauquelin a fait l'analyse de l'eau qui repose sur l'amidon, et qu'on appelle *eau sure*; elle contient une très-grande proportion d'alcool et d'acide acétique. L'acide tient en dissolution du gluten un peu altéré, du phosphate de chaux et de l'ammoniaque [1].

L'amidon était bien connu des anciens. Pline nous apprend que ce furent les habitans de l'île de Chio qui trouvèrent les premiers la manière de le fabriquer [2].

Propriétés. 1. L'amidon est d'une belle couleur blanche, et ordinairement sous forme solide en masses alongées. Il est presque sans odeur et il n'a que très-peu de saveur. Si on le conserve lorsqu'il est sec, il reste long-temps sans éprouver d'altération quoiqu'exposé à l'air.

Action de l'eau. 2. L'amidon ne se dissout pas dans l'eau froide; mais il s'y réduit très-promptement en poudre et forme avec ce liquide une espèce d'émulsion. Il se combine avec l'eau bouillante, et se réduit en une sorte de gelée qui peut s'y délayer; mais lorqu'on laisse pendant un temps suffisant le mélange en repos, l'amidon se précipite peu-à-peu, et ce dépôt a lieu lors même qu'on emploie 90 parties d'eau pour dissoudre une partie d'amidon; mais alors il faut au moins un mois pour

[1] Ann. de Chim. XXXVIII, 248. Voyez la fabrique de l'amidon, par Duhamel du Monceau; et Gmelin's Handbuch der technischen Chemie, II. 737. Phil. Mag. XXIX, 166.

[2] Lib. XVIII, cap. 7.

que l'amidon commence à se précipiter. Cette dissolution, si on peut lui donner ce nom, est glutineuse en raison de la proportion d'amidon qu'elle contient. Si la quantité en est considérable, le linge qu'on y trempe et qu'on fait sécher rapidement ensuite, acquiert, comme cela est bien connu, de la roideur. En évaporant la dissolution à siccité, on obtient une substance opaque et cassante qui diffère en apparence de l'amidon ordinaire, mais qui avec les réactifs présente à-peu-près les mêmes propriétés. Il est donc probable que la différence apparente est due à une portion d'eau qui reste unie à l'amidon qu'on y a fait bouillir. Si on laisse exposée à un air humide la dissolution d'amidon, elle perd promptement sa consistance, elle acquiert une saveur acide, et sa surface se couvre de moisissure.

3. L'amidon, loin de se dissoudre dans l'alcool, ne s'y réduit pas même en poudre à l'aide de la chaleur. Il ne se dissout pas non plus dans l'éther. Alcool.

4. On n'a pas examiné l'action du gaz oxigène ni des corps combustibles simples et de l'azote sur l'amidon. Il est probable qu'elle n'est pas très-sensible.

5. Les métaux ne paraissent pas agir fortement sur l'amidon. Cette substance ne se combine pas non plus avec les oxides métalliques : ou du moins aucun des sels métalliques que j'ai essayés n'a la propriété de précipiter une dissolution aqueuse d'amidon. Les sels métalliques sur lesquels j'ai opéré, avec une décoction formée en faisant bouillir ensemble une partie d'amidon et quatre-vingt-dix parties d'eau, sont les suivantes : Dissolutions métalliques.

Les chlorates d'or et de platine.
Les nitrates d'argent, de mercure et de plomb.
L'hydrochlorate d'étain; l'acétate de plomb.
Les sulfate, nitrate et hydrochlorate de cuivre.
Les sulfate, hydrochlorate et nitrate de fer.
Les sulfate, hydrochlorate et nitrate de zinc.
Les ammoniures de nickel et de cobalt.

Le docteur Bostock trouva que le sous-acétate de plomb produit un précipité abondant dans la dissolution aqueuse d'amidon. Il obtint également un précipité, en employant l'hydrochlorate de peroxide d'étain * ; d'où il suit évidemment

* Nicholson's Journ. XVIII, 33.

que son infusion d'amidon devait contenir une plus grande proportion d'amidon que la mienne, qui ne précipitait pas avec l'hydrochlorate d'étain.

Terres. 6. Si l'on mêle de l'eau de chaux avec la même décoction d'amidon, il ne se produit aucun changement. L'eau de strontiane n'y occasionne non plus aucune altération sensible; mais l'eau de barite donne lieu à un précipité blanc, floconneux, abondant. Ce précipité, qui est redissous par l'acide hydrochlorique, reparaît par le repos de la liqueur, à moins que l'acide n'ait été employé en très-grand excès; cependant l'hydrochlorate de barite ne produit aucun changement dans la décoction d'amidon. La potasse silicée n'y occasionne point de précipité.

Infusion de noix de galle. 7. Quand on triture l'amidon avec une infusion chaude de noix de galle, la dissolution s'opère complètement. Cette dissolution est transparente, et d'une couleur plus claire que l'infusion de noix de galle; mais par le refroidissement elle devient opaque, et il s'y forme un précipité caillé abondant. Ce précipité se redissout à une chaleur de 49° centigrades, et la dissolution reprend sa transparence; mais elle se trouble et dépose de nouveau en refroidissant. Je considère cette propriété comme un caractère principal de l'amidon. L'infusion de noix de galle le précipite de toute dissolution; mais le précipité se redissout en chauffant le liquide à la température de 49° centigrades.

Tannate d'amidon. Ce précipité est une combinaison de tannin et d'amidon, et ces constituans peuvent s'unir dans des proportions différentes; mais le précipité le moins soluble est celui qui se forme dans une dissolution de 1,gr5 d'amidon dans 15 centimètres cubes d'une infusion de noix de galle, formée en faisant bouillir ensemble deux parties d'eau et une partie de noix de galle. Dans ce cas, le précipité est composé d'environ trois parties d'amidon et de deux parties de tannin. Le tout ne se précipite pas; il en reste environ les 0,25 en dissolution, paraissant contenir un excès de tannin. Cette combinaison d'amidon et de tannin est d'un jaune brunâtre clair, demi-transparente et facile à casser. Elle a beaucoup de ressemblance avec la sarcocolle ordinaire. Sa saveur est astringente. Quand on la mâche elle adhère aux dents à la manière de la gomme. Elle ne se dissout que très-imparfaitement dans l'eau froide, mais avec facilité et copieusement dans l'eau chaude.

L'alcool mis en digestion sur ce composé acquiert une couleur brune, mais il ne peut séparer en totalité le tannin de l'amidon. Lorsqu'on chauffe ce composé il écume, se boursouffle et se fond. Il brûle alors avec une flamme vive, et laisse pour résidu une petite portion de cendres blanches.

8. Si l'on triture de la potasse avec de l'amidon, et qu'on y ajoute un peu d'eau, le tout acquiert, par le repos, l'apparence d'une gelée demi-transparente. En augmentant la quantité d'eau, on obtient une dissolution de couleur opale dont on peut facilement précipiter l'amidon par un acide. Si c'est l'acide hydrochlorique qu'on emploie, il s'exhale une odeur aromatique particulière. Lorsqu'on verse de l'infusion de noix de galle dans la dissolution d'amidon dans de la potasse, il se manifeste un précipité blanc jaunâtre, mais qui se redissout immédiatement. Le liquide reste opaque, et prend une couleur brune foncée. Si l'on y ajoute de l'acide hydrochlorique, on a un précipité abondant, semblable au composé d'amidon et de tannin ; mais l'acide nitrique et l'ammoniaque n'y produisent aucun précipité. Action de la potasse.

La décoction d'amidon n'est altérée ni par la potasse, ni par le carbonate de potasse, non plus que par l'ammoniaque.

9. Lorqu'on met de l'amidon dans un quelconque des acides minéraux, il ne se manifeste d'abord aucun changement sensible ; mais si l'amidon étant dans un de ces acides, on essaie d'en réduire en poudre les plus gros morceaux, ils résistent, deviennent extrêmement tenaces et visqueux au toucher. L'amidon se dissout lentement dans l'acide sulfurique ; pendant que cette dissolution a lieu, il s'exhale une odeur d'acide sulfureux, et il se développe une quantité de charbon telle, qu'on peut renverser le vase qui contient le mélange sans en rien répandre ; et même, si la quantité d'amidon est suffisante, le tout devient parfaitement solide. L'acide sulfurique étendu n'agit pas sensiblement à froid sur l'amidon ; mais si l'on chauffe, il le dissout complètement et sans décomposition apparente, puisqu'on peut précipiter de nouveau l'amidon par l'alcool. L'acide sulfureux n'a aucune action sur l'amidon. Des acides.

L'acide nitrique étendu réduit l'amidon en poudre. Il le dissout alors lentement sans le secours de la chaleur. L'acide prend une couleur verte, et une petite portion de matière blanche, sur laquelle l'acide n'a point d'action, surnage la

liqueur. L'alcool précipite l'amidon de cette dissolution[1]. L'acide nitrique concentré dissout l'amidon assez rapidement: la dissolution prend une couleur verte, et dégage du deutoxide d'azote. La dissolution ne s'opère jamais complètement; on n'y aperçoit pas non plus de cristaux d'acide oxalique, si ce n'est à l'aide de la chaleur. Sous ce rapport, l'amidon diffère du sucre, qui, lorsqu'il est traité par l'acide nitrique, fournit de l'acide oxalique, même à la température de l'atmosphère. En chauffant la dissolution d'amidon dans l'acide nitrique, il se forme à-la-fois de l'acide oxalique et de l'acide malique; mais on y retrouve toujours la substance non dissoute, sur laquelle l'acide n'agit point. Cette substance, séparée par la filtration, et ensuite édulcorée, a l'apparence d'une huile épaisse analogue au suif; mais elle se dissout facilement dans l'alcool. A la distillation, elle donne de l'acide acétique, et une huile qui a l'odeur et la consistance du suif[2].

L'amidon se dissout lentement et sans effervescence dans l'acide hydrochlorique concentré. Lorsque la proportion de l'amidon n'excède pas celle des 0,05 de l'acide, la dissolution est sans couleur et transparente; mais si l'on continue à ajouter de l'amidon, elle prend bientôt une couleur brune, et l'acide perd en partie sa liquidité. Son odeur particulière est détruite, et elle est remplacée par l'odeur qui se fait ordinairement sentir dans les moulins à blé.

L'acide acétique ne dissout pas l'amidon. Je n'ai pas essayé l'action des autres acides sur cette substance.

Alcool. 10. L'alcool sépare en partie l'amidon de sa décoction. Une dissolution de potasse dans l'alcool produit un précipité blanc abondant, qui se redissout par l'addition d'une quantité suffisante d'eau. Une dissolution de sulfure de potasse dans l'alcool, donne lieu à un précipité floconneux dans la décoction d'amidon. La couleur de ce précipité est quelquefois l'orangé.

De la chaleur. 11. Lorsqu'on met de l'amidon sur un fer rouge, il se fond, noircit, écume, se boursouffle, et brûle comme le sucre avec

[1] Vauquelin a profité de cette propriété de l'acide nitrique pour découvrir l'amidon dans quelques végétaux. Il faisait digérer pendant deux jours dans de l'acide nitrique étendu la substance qu'il examinait; il versait de l'alcool dans la dissolution, et l'amidon se précipitait. Voyez Ann. de Chim. LV, 28.

[2] Schéele, Crell's Annals, II, 14. Engl. Trans.

une flamme vive, en répandant en même temps beaucoup de fumée; mais il n'y a ni explosion, ni dégagement de l'odeur de caramel qui distingue le sucre brûlant. L'amidon fournit à la distillation de l'eau imprégnée d'un acide, qu'on suppose être l'acide acétique, un peu d'huile empyreumatique, et beaucoup de gaz acide carbonique et hydrogène carboné. Le charbon qui reste dans la cornue disparaît aisément lorsqu'on le brûle en plein air; ce qui prouve qu'il contient très-peu de terre. Lorsqu'on torréfie l'amidon dans un vaisseau plat jusqu'à ce qu'il prenne une couleur grise, il devient soluble en partie dans l'eau; et si la torréfaction a été prolongée assez long-temps pour que l'amidon ait pris une couleur brune, il peut alors se dissoudre en totalité dans l'eau froide. La dissolution est glutineuse, et peut être employée dans la plupart des cas où l'on fait usage de gomme. Mais le tannin continue encore de la précipiter, ce qui prouve qu'elle n'a pas été convertie en gomme, mais qu'elle a simplement éprouvé une altération, qui la rend soluble dans l'eau.

Composition de l'amidon.

12. Il a été fait trois suites d'expériences, ayant pour objet de déterminer les parties constituantes de l'amidon. Gay-Lussac et Thénard brûlèrent de l'amidon de froment mis à l'état de pâte avec du chlorate de potasse, et ils reconnurent les substances dont il était formé. D'après leurs expériences, 100 parties d'amidon de froment sont composées de

Hydrogène.....	6,77
Carbone.....	43,55
Oxigène.....	49,68
	100,00 [1].

Théodore de Saussure fit l'analyse de l'amidon de froment en faisant brûler de cet amidon dans du gaz oxigène, en reconnaissant la proportion d'oxigène consumé et la quantité de gaz acide carbonique produit. Suivant lui, 100 parties d'amidon consistent en

Azote.....	0,40
Hydrogène.....	5,90
Carbone.....	45,39
Oxigène.....	48,31
	100,00 [2].

[1] Recherches physico-chimiques, II, 291.
[2] Annals of Philosophy, VI, 427.

Le professeur Berzelius analysa de l'amidon de pomme de terre en brûlant de cet amidon avec du chlorate de potasse, et en prenant toutes les précautions nécessaires pour avoir un résultat exact. Ses expériences lui donnèrent, pour 100 parties d'amidon de pomme de terre :

Hydrogène.....	7,066
Carbone.....	43,481
Oxigène.....	49,453
	100,000 [1].

Pour pouvoir déterminer d'après ces expériences la constitution de l'amidon, ils est nécessaire de connaître le nombre équivalent, indiquant le poids qui en entre dans des combinaisons. Berzelius forma l'union de l'amidon avec de l'oxide de plomb en faisant digérer du sous-nitrate de plomb en excès dans une dissolution bouillante d'amidon dans l'eau. Le précipité fut lavé à plusieurs reprises dans l'eau bouillante, afin de le dépouiller de tout excès de sous-nitrate de plomb qu'il pouvait retenir. L'amylate de plomb, ainsi formé, se composait de

Amidon.....	72....	100.....	36
Oxide de plomb..	28....	38,89...	14

Si ce composé consistait dans 1 atôme d'amidon uni à 1 atôme d'oxide de plomb, le poids d'un atôme d'amidon sera 36 ; mais il est plus probable, d'après le procédé employé pour le former, que c'est un binamylate de plomb, ou une combinaison de 2 atômes d'amidon et de 1 atôme protoxide de plomb. Dans cette supposition, 1 atôme d'amidon doit peser 18. Le nombre qui se rapproche le plus près de celui-ci, dans la proportion requise d'atômes pour correspondre aux analyses précédentes, est 17,75. Si nous considérons ce nombre comme étant le poids de 1 atôme d'amidon, ses parties constituantes seront :

10 atômes hydrogène.....	=	1,25	7,04
10 atômes carbone.....	=	7,50	42,25
9 atômes oxigène.....	=	9,00	50,71
		17,75	100,00

Plantes qui le contiennent.

13. On trouve de l'amidon dans un grand nombre de substances végétales ; le plus ordinairement dans leurs graines

[1] Annals of Philosophy, V, 273.

ou dans leurs racines bulbeuses, mais quelquefois aussi dans d'autres parties. Parmentier, dont les expériences ont singulièrement contribué à nous donner une connaissance exacte de l'amidon, nous a indiqué les plantes des racines desquelles on peut l'extraire. Ces plantes sont les suivantes, savoir :

Arctium lappa.	Imperatoria ostrutheum.
Attropa bella donna.	Hyoscyamus niger.
Polygonum bistorta.	Rumex obtusifolius.
Bryonia alba.	—— acutus.
Colchicum autumnale.	—— aquaticus.
Spiroa filipendula.	Arum maculatum.
Ranunculus bulbosus.	Orchis mascula.
Scrophularia nodosa.	Iris pseudacorus.
Sambucus ebulus.	—— fœtidissima.
—— nigra.	Orobus tuberosus.
Orchis morio.	Bunium bulbo-castanum.

On le trouve aussi dans :

L'avoine.	Le maron d'Inde.
Le riz.	Les pois.
Le maïs.	Les fèves.
Le millet.	Le gland.
La châtaigne.	

Le plus grand nombre, si ce n'est la totalité des graines végétales dont on fait usage comme aliment sont bien en effet principalement composées d'amidon ; mais il y est toujours combiné avec quelqu'autre substance qui masque ses propriétés, telles que le sucre, l'huile, l'extractif, etc. Ce n'est que par des procédés semblables à ceux décrits au commencement de cette section qu'on peut l'en extraire dans un état passable de pureté. Les substances suivantes, qu'on peut regarder comme étant des variétés d'amidon, méritent une attention particulière.

1. *Amidon de pomme de terre.*

Amidon de pomme de terre.

Si l'on verse de l'eau sur la pomme de terre réduite en pulpe par la râpe, et mise ainsi sur un tamis très-fin, il passe de l'amidon en grande quantité à travers le tamis, et il peut être recueilli dans des vaisseaux convenables. Si on

lave cette substance avec de l'eau, et qu'on la fasse sécher, elle prend une belle couleur blanche et a toutes les propriétés essentielles de l'amidon. Il faut même une quantité moindre de cet amidon que de celui de froment pour former avec l'eau une pâte assez consistante. Cet amidon a une apparence cristalline très-sensible, et il paraît être beaucoup plus pesant que l'amidon ordinaire. Il est donc vraisemblable qu'on ne pourrait pas s'en servir avec le même avantage pour poudrer les cheveux.

2. *Sagou.*

Sagou. On extrait cette substance de la moëlle de plusieurs espèces de palmiers qui croissent dans les Moluques, les îles Philippines, et dans d'autres îles des Indes orientales. On coupe le palmier en morceaux longs de 1,5 à 2 mètres; on en enlève d'un côté la partie ligneuse en mettant, pour ainsi dire, la moëlle à nu comme dans le creux d'un canot; on y verse de l'eau froide, en ayant soin de bien remuer la moëlle. Par ce moyen l'amidon se sépare de la partie fibreuse, et passe à travers l'eau lorsqu'on jette le tout sur un tamis. On laisse déposer le sagou ainsi séparé; on décante l'eau, et lorsqu'il est à moitié desséché on le forme en grains en le forçant de passer à travers une espèce d'entonnoir. On dit que c'est en le desséchant à une chaleur artificielle qu'il acquiert sa couleur grise. On emploie cette substance comme aliment; ses qualités nutritives sont bien connues [1].

3. *Salep.*

Salep. Cette substance nous vient de la Perse; mais on prétend qu'on la prépare aussi en Europe. On suppose qu'elle s'extrait des racines de différentes espèces d'*orchis*, telles que les *morio*, *mascula*, *bifolia*, *pyramidalis*. Après avoir enlevé, suivant Moult, aux racines bulbeuses de ces plantes leur épiderme, on les fait cuire au four pendant 10 ou 12 minutes, ce qui leur donne leur demi-transparence, et on les fait ensuite sécher complètement à une douce chaleur [2]. Ainsi que le sagou, le salep n'est employé que comme aliment. Le docteur Percival prétend qu'il a la propriété de masquer la saveur de l'eau salée [3].

---

[1] Forest's Voyage, p. 39.
[2] Phil. Trans. LIX, p. 2. [3] Phil. Mag. XVIII, 161.

4. *Cassave ou Tapioca.*

On extrait la cassave, ainsi qu'on l'appelle, des racines du *jatropha manihot*, plante originaire d'Amérique. Après avoir pelé ces racines, on les soumet à la presse dans un sac fait en jonc. Le suc qui en découle est un poison mortel dans lequel les Indiens trempent leurs flèches pour les empoisonner; mais ce suc dépose peu-à-peu un amidon blanc qui, lorsqu'il a été convenablement lavé, n'est nullement malfaisant. Ce qui reste dans le sac consiste principalement dans ce même amidon. On le sèche à la fumée, et ensuite on le passe à travers une espèce de tamis. C'est avec cette substance qu'on fait le pain de cassave. Cassave.

5. *Amidon d'avoine.*

On retire en Angleterre cette substance très-nutritive de la balle de l'avoine par un procédé analogue à celui employé pour la préparation de l'amidon ordinaire. On sépare, au moyen d'un tamis, la balle de l'avoine de sa farine ou du gruau. Cette balle retient encore une proportion considérable de matière farineuse. On la mêle avec de l'eau, et on la laisse ainsi pendant quelques jours, jusqu'à ce que l'eau devienne légèrement sure. On jette alors le tout sur un tamis. Il passe à travers une eau laiteuse, et toute la balle reste. L'eau, ainsi obtenue, est chargée d'une matière amilacée qui se dépose promptement. On décante la liqueur sure, et l'on ajoute environ quantité égale d'eau fraîche. Ce mélange, lorsqu'on le fait bouillir, forme un objet d'aliment très-nourrissant, et la portion d'eau sure qui reste encore unie à l'amidon donne à toute la masse une acidité agréable. Amidon d'avoine.

C'est une chose remarquable que l'avidité avec laquelle les cochons avalent l'eau des amidonniers, malgré la grande quantité d'acide qu'elle contient, de même que l'eau encore plus sure de l'amidon d'avoine. Ces eaux les engraissent.

SECTION XVIII.

De l'Indigo.

On retire cette substance, précieuse par sa matière colorante, l'un des objets capitaux de manufactures d'Amérique, des feuilles de différentes espèces de plantes. Cette matière

colorante la plus belle est, dit-on, celle fournie, mais en plus petite quantité, par l'*indigofera argentea*, ou *indigo sauvage*. On l'obtient aussi de l'*indigofera disperma* ou *indigo guatimala*, ainsi que de l'*indigofera tinctoria* ou *indigo franc* : et quoique l'indigo, dans cette dernière plante, soit inférieur en qualité à celui qu'on peut extraire des autres espèces, les Colons la préfèrent, parce que c'est elle qui en fournit en plus grande quantité [1].

Préparation. C'est à Labat qu'on doit la première description exacte du mode de préparation de l'indigo provenant de ces plantes [2]; et quoiqu'il ait été fait, depuis, quelques améliorations dans sa fabrication, la manière de les cultiver est encore la même. Dans les Indes occidentales on sème les graines au mois de mars dans des tranchées distantes d'environ 30 centimètres l'une de l'autre. La plante ne tarde pas à entrer en fleur, et elle est bonne à couper au mois de mai. On y fait souvent quatre coupes de la même plante dans l'année, tandis que dans l'Amérique méridionale, on n'en obtient jamais plus de deux, et même assez ordinairement qu'une seule, la plante n'y étant bonne à couper pour la première fois qu'au bout de six mois. Le produit diminue continuellement après la première coupe, de sorte qu'il est nécessaire de renouveler les plantes, de graine, tous les ans.

On coupe les plantes avec des faucilles, et on les dispose par couches dans une grande cuve d'environ 148 décimètres carrés, faite en maçonnerie ou en bois, et appelée *trempoire*. On remplit cette cuve avec les plantes, jusqu'aux 0,75 de sa capacité; on y ajoute de l'eau, jusqu'à ce qu'il y en ait de 100 à 125 millimètres au-dessus des couches : les plantes sont maintenues dans cette position au moyen de planches chargées de poids qui les recouvrent et les pressent, afin d'éviter qu'elles ne flottent. Les plantes ainsi disposées dans la cuve, y entrent en fermentation, et ce procédé exige la plus grande attention; car si on les laisse fermenter trop long-temps, la matière colorante s'altère, et si on retire l'eau trop tôt, on perd beaucoup d'indigo. La température la plus convenable pour cette fermentation est, suivant

[1] Edward's History of the west Indies, II, 275; et Berthollet, Elém. de la Teint. II. 37.

[2] His account detailed by D.r Lewis, in Neuman's Chemistry, p. 435.

Leblond, celle d'environ 27° centigr. L'eau devient bientôt opaque, et prend une couleur verte; il s'exhale une odeur qui ressemble à celle de l'ammoniaque, et il se dégage des bulles d'acide carbonique [1]. Lorsque la fermentation a continué d'avoir lieu pendant assez long-temps, on fait couler la liqueur dans une seconde cuve placée au-dessous de la première. La capacité de cette cuve, appelée *batterie*, est ordinairement d'environ 111 décimètres carrés sur 41 de profondeur. On y agite la liqueur pendant 15 ou 20 minutes, au moyen de leviers, barres ou traverses, mus par une machine, jusqu'à ce qu'il commence à s'en séparer de légers flocons qui donnent à la liqueur un aspect caillé. On ajoute alors une certaine quantité d'eau de chaux, et on laisse déposer les flocons bleus. L'emploi de l'eau de chaux paraît nécessaire pour prévenir la putréfaction, qui autrement pourrait nuire à la matière colorante; et, suivant Leblond, cette eau de chaux absorbe l'acide carbonique qui existait dans le liquide, et qui s'opposait à la séparation de l'indigo. On décante l'eau, et l'on met la matière colorante dans de petits sacs de toile serrée, où on la laisse égoûter; après quoi on vide ces sacs dans de petits caissons carrés, dans lesquels on la fait sécher à l'ombre [2].

Les Indes occidentales et l'Amérique ont pendant long-temps approvisionné l'Europe d'indigo; mais dans ces derniers temps on en a introduit la fabrication dans l'Indostan, et elle y a été dirigée avec tant de succès, que désormais ce pays pourra en fournir à tous les marchés de l'Europe [3].

Les feuilles de l'*indigofera* donnent avec l'eau chaude une infusion verdâtre, dont on peut précipiter une poudre verte; mais cette poudre, à moins qu'on ne la fasse fermenter, n'a ni la couleur, ni les propriétés de l'indigo, et ne ressemble en rien à cette substance. Leblond assure que le contact de l'air est nécessaire à la fermentation de l'indigo; cependant les preuves qu'il donne à l'appui de cette assertion ne sont pas suffisantes. La séparation d'acide carbonique démontre assez que des décompositions chimiques ont lieu pendant la fermentation; mais nous ignorons de quelle nature elles sont.

---

[1] Journ. de Phys. XXXVIII, 141.
[2] Edward's History of the west Indies. II, 278.
[3] Tennant's Indian recreations. II, 142.

L'*indigofera* n'est pas le seul genre de plantes qui donne l'indigo. Le docteur Roxburg attira le premier l'attention des fabricans sur le *nerium tinctorum*, arbre très-commun dans l'Indostan, dont les feuilles peuvent fournir de l'indigo en grande quantité. Son procédé, pour l'en extraire, est plus expéditif. Il consiste à faire macérer les feuilles dans une chaudière de cuivre pleine d'eau, maintenue à la température de 71° centigrades, jusqu'à ce qu'elles prennent une teinte jaunâtre, et que la liqueur devienne d'une couleur verte foncée. On décante alors le liquide, on l'agite à la manière ordinaire, et l'on précipite l'indigo par l'eau de chaux [1].

On peut aussi obtenir l'indigo de l'*isatis tinctoria*, *pastel* ou *guède* et *vouède*, plante cultivée assez communément dans plusieurs parties de la France, et qui se trouve dans les bois en Angleterre [2]. Aussitôt qu'elle est parvenue à sa maturité, on la coupe, on la lave, et on la fait promptement sécher au soleil; on la broie ensuite au moulin, on en forme des tas, et on la laisse fermenter pendant une quinzaine de jours; alors on la mélange bien, et on la met en boules qu'on entasse en piles, et qu'on expose au vent et au soleil. Dans cet état, ces boules s'échauffent et exhalent une odeur putride ammoniacale. On excite, si cela est nécessaire, la fermentation, en arrosant les boules avec de l'eau. Quand elle a été suffisamment continuée, on laisse tomber le pastel en une poudre grossière, et c'est dans cet état qu'on le vend dans le commerce pour la teinture. Plusieurs chimistes ont extrait de l'indigo du pastel, en le traitant à-peu-près de la même manière que l'indigofera. Justi fut un de ceux qui en obtint le premier [3]. Borth publia un mémoire sur ce sujet, en 1754 [4]. Kulencamp en donna un autre en 1755 [5], et il en parut un troisième d'Edel, en 1756 [6]. Il a été publié en Allemagne plusieurs expériences sur ce sujet [7].

Chevreul, en faisant digérer du *pastel* dans de l'alcool,

---

[1] Rancroft on permanent colours, p. 423.

[2] On croit que c'est avec cette plante que les anciens Bretons se teignaient le corps pour se rendre formidables à leurs ennemis.

[3] Schreber's Sammlungen. I, 68.

[4] In the Halle Newspaper.

[5] Schreber's Samml. VIII, 448. [6] De Indo Germanico ex Glasto.

[7] Saltzer, Schweigger's Journ. III, 417. Gehlen, *ibid.* V, 191; VI, 1; et VIII, 136.

et en évaporant la dissolution, obtint des grains cristallins *blancs*, qui devenaient bleus par degrés, lorsqu'ils étaient exposés à l'air, et y prenaient l'aspect ordinaire d'indigo. Il considère ces grains blancs comme de l'indigo privé d'oxigène. Leur état cristallisé est remarquable[1].

Il paraît que la préparation de l'indigo, et son emploi pour la teinture, avaient été très-anciennement connus dans l'Inde; mais en Europe, on ignora son importance, sous ce rapport, jusqu'au milieu du seizième siècle, quoiqu'on en eût à l'occasion fait usage pour la teinture[2]. Il n'est pas même fait mention de cette substance dans le Plictho, ouvrage très-célèbre sur la teinture, qui fut publié en Italie en 1548. Les Hollandais sont le premier peuple qui ait apporté l'indigo de l'Inde, et qui en ait fait connaître aux Européens tous les avantages. Et même jusque vers le milieu du dix-septième siècle, l'usage en était restreint dans différens pays. Il fut prohibé en Angleterre sous le règne d'Elisabeth; et cette prohibition fut maintenue jusqu'au règne de Charles II. Il fut aussi défendu en Saxe. Dans l'édit on en parle comme d'une substance corrosive et on l'appelle *nourriture du diable*. Colbert assujétit les teinturiers français à n'en employer qu'une certaine quantité déterminée[3]. Dès qu'on eut commencé à en reconnaître généralement l'importance, on le cultiva au Mexique et aux Indes occidentales avec tant de succès qu'on préférait à tout autre l'indigo de ces pays. Mais on a vu depuis un petit nombre d'années l'indigo des Indes orientales recouvrer, par suite des recherches éclairées de quelques Anglais, toute sa réputation, et on en apporte actuellement dans la Grande-Bretagne des quantités immenses. Histoire.

L'indigo est une substance fine, légère, friable, d'une couleur bleue foncée. Cette substance est très-compacte, et sa surface varie dans ses nuances, suivant la manière dont elle a été préparée. Ses teintes principales sont cuivrées, violettes et bleues. L'indigo le plus léger est celui qu'on préfère; mais il est toujours plus ou moins mélangé avec des substances étrangères, ce qui est dû sans doute en partie au peu de soin apporté dans sa préparation, et en partie aux Propriétés.

[1] Journ. de Phys. LXVI, 373.
[2] Pline, lib. 35, c. 6.
[3] Bancroft on permanent colours; et Berthollet, sur la Teinture.

corps que la plante qui contient l'indigo abandonne à l'eau. D'après l'analyse qu'en a faite Bergman, à qui nous devons un des traités les plus complets qui aient encore paru sur les propriétés de cette substance, l'indigo le plus pur qu'il ait pu se procurer, était composé de

47	Indigo pur.
12	Gomme.
6	Résine.
22	Terre.
13	Oxide de fer.
100	[1]

La terre consistait en

10,2	Barite.
10,0	Chaux.
1,8	Silice.
22,0	[2]

Mais il est très-probable que la terre varie dans différens échantillons ; car Proust a trouvé une quantité considérable de magnésie dans ceux qu'il a examinés [3]. Il n'y a que les 47 parties de matière colorante bleue qui méritent le nom d'indigo ; et c'est sur cette portion de matière colorante que nous allons fixer notre attention dans cette section.

Chevreul a publié, depuis, le résultat de ses expériences sur l'indigo de guatimala ; et elles font voir que l'indigo du commerce est une substance encore plus compliquée que ne l'avait reconnu Bergman.

Parties constituantes de l'indigo ordinaire.

De l'eau chaude mise en digestion sur de l'indigo devint jaune. Ce liquide donna à la distillation de l'ammoniaque, et laissa précipiter une matière de couleur verdâtre, qui passait au bleu par son exposition à l'air, et qui avait les propriétés de l'indigo. Après la séparation de cette matière, il se précipitait des flocons verts, que Chevreul a appelés *matière verte*. Cette matière est à peine soluble dans l'eau, mais elle se dissout dans des lessives alcalines, qui la rendent rougeâtre ; et lorsque l'alcali est saturé par un acide, elle reprend sa couleur verte ; et par la concentration de la liqueur, la matière verte

[1] Bergman, V, 36.
[2] *Ibid.* V, 33.
[3] Nicholson's Journ. III, 325.

se précipite en flocons. L'alcool dissout cette substance, et prend une couleur rougeâtre, mais qui continue de paraître verte lorsque cette dissolution est étendue sur quelqu'autre corps en couche mince. En versant de l'alcool dans l'eau d'où la matière verte avait été précipitée, il se déposait une substance d'un jaune brunâtre, d'une saveur amère et astringente qui brûle sur les charbons, en exhalant l'odeur de vinaigre empyreumatique.

L'indigo, ainsi traité, ayant été mis en digestion dans de l'alcool, il fut dissous par ce liquide, 1.° de la *matière verte*; 2.° de la *matière rouge*; 3.° de l'*indigo*. La *matière rouge* se rapporte avec la *matière verte* dans toutes ses propriétés, et n'en diffère que par la couleur. Cette couleur ne change point par sa dissolution dans les alcalis et dans l'alcool.

L'indigo fut traité en troisième lieu avec de l'acide hydrochlorique faible, qui lui enleva, 1.° du *fer*; 2.° du *carbonate de chaux*; 3.° de la *matière rouge*.

On a présenté dans la table qui suit les substances obtenues de l'indigo guatimala soumis à ces opérations, et en conséquence sa composition est :

Par l'eau.	Ammoniaque Indigo désoxidé..... Matière verte. Matière amère.	12
Par l'alcool.	Matière verte..... Matière rouge. Indigo.	30
Par l'acide hydrochlorique.	Matière rouge..... Carbonate de chaux..... Oxide de fer et alumine,..... Silice..... Indigo pur.....	6 2 2 3 45
		100

Toutes les espèces d'indigo ne fournissent pas les mêmes substances ni dans les mêmes proportions. Dans quelques-unes la *matière verte* était de couleur brune*.

Action de l'eau

L'indigo est une poudre douce au toucher, d'une couleur bleue foncée, inclinant au pourpre. Cette substance est insipide, inodore, inaltérable à l'air et insoluble dans l'eau, qui

* Chevreul, Journ. de Phys. LXV, 309.

ne lui fait éprouver aucun changement. Bergman observa cependant que de l'indigo gardé pendant long-temps sous l'eau éprouvait une espèce de putréfaction, ou du moins qu'il exhalait une odeur fétide [1]. Lorsqu'on chauffe l'indigo, il répand une fumée rouge bleuâtre, et à-la-fin il se consume avec une flamme blanche très-faible, laissant pour résidu les parties terreuses à l'état de cendre [2]. La fumée pourpre, ainsi que Chevreul l'a reconnu, cristallisée en aiguilles, est l'indigo volatilisé sans décomposition par la chaleur; d'où il suit que le moyen le plus facile pour obtenir l'indigo à l'état de pureté, consisterait à le sublimer dans un creuset de platine.

L'oxigène, ni les corps combustibles simples ne produisent aucun effet sur l'indigo, à moins qu'il ne soit à l'état de dissolution; et la même remarque s'applique aux corps métalliques.

Alcalis. Les dissolutions d'alcalis fixes n'ont point d'action sur l'indigo, si ce n'est lorsqu'il est nouvellement précipité de son état de dissolution. Dans ce cas, il se dissout facilement dans ces liqueurs alcalines. La dissolution a d'abord une couleur verte, qui disparaît peu-à-peu, et la couleur naturelle de l'indigo ne peut plus être rétablie. C'est par cette raison que les alcalis, lorqu'ils sont concentrés, décomposent l'indigo [3]. L'ammoniaque liquide pure produit le même effet. Le carbonate d'ammoniaque même dissout l'indigo précipité, et détruit sa couleur. Mais les autres carbonates alcalins n'agissent pas ainsi sur cette substance [4].

Action des terres. L'eau de chaux n'a pas d'action sensible sur l'indigo dans son état ordinaire, mais elle le dissout avec facilité lorsqu'il est récemment précipité. La dissolution est d'abord verte, mais elle devient jaune par degrés. Lorqu'on l'expose à l'air elle y reprend une couleur d'un vert clair comme cela arrive à l'égard de la dissolution de l'indigo par l'ammoniaque; mais elle disparaît bientôt [5]. On n'a pas essayé jusqu'ici l'effet des autres terres alcalines sur l'indigo. Il n'est pas douteux qu'elles agiraient à-peu-près comme l'eau de chaux, mais avec plus d'énergie. Les autres terres paraissent n'avoir que très-peu d'action sur l'indigo, dans quelqu'état qu'il soit.

---

[1] Opusc. V, 29.
[2] *Ibid.* p. 31.
[3] *Ibid.* p. 24.
[4] *Ibid.*
[5] *Ibid.* p. 25.

L'action des acides sur l'indigo a été examinée avec le plus grand soin, et l'on s'est assuré qu'elle présente les phénomènes les plus importans. Acides.

Quand on met de l'indigo en digestion avec de l'acide sulfurique étendu, il n'en résulte d'autre effet que celui de la dissolution des impuretés qui accompagnent l'indigo ; mais l'acide sulfurique concentré dissout aisément cette substance. En mêlant ensemble huit parties d'acide sulfurique et une partie d'indigo, il se produit de la chaleur, et l'indigo est dissous dans l'espace d'environ 24 heures. On connaît en Angleterre la dissolution d'indigo sous le nom de *bleu liquide* ; Bancroft l'appelle *sulfate d'indigo*. Lorsque cette dissolution est concentrée, elle est opaque et noire ; mais étendue d'eau, elle prend une belle couleur bleue foncée. L'intensité de cette couleur est telle qu'une seule goutte du sulfate concentré suffit pour communiquer une couleur bleue à plusieurs litres d'eau*. Acide sulfurique.

Bergman rechercha avec une grande précision l'effet de différens réactifs sur cette dissolution. Ses expériences ont répandu beaucoup de lumière, non-seulement sur les propriétés de l'indigo, mais aussi sur les phénomènes qui ont lieu dans son emploi pour la teinture. Il obtint de ses expériences sur la dissolution d'indigo les résultats suivans.

1. Versé par gouttes dans une grande quantité d'eau, il n'éprouve aucun changement. Effet des réactifs sur le sulfate.

2. Dans l'acide sulfureux ; la couleur, bleue d'abord, devient verte et elle est très-promptement détruite.

3. Dans l'acide nitrique faible, il ne subit aucun changement.

4. Dans l'acide hydrochlorique, aucun changement.

5. Dans l'acide tartarique faible, il passe par degrés à la couleur verte, et au bout de 144 heures, il avait acquis une couleur jaune très-pâle. Sa couleur n'est pas rétablie par les alcalis.

6. Dans le vinaigre, il devient vert ; et dans l'espace de quatre semaines, la couleur avait disparu.

7. Dans la potasse faible, il devient vert et perd ensuite sa couleur.

8. Dans le carbonate de potasse affaibli, les mêmes change-

* Bergman, V, 7.

mens ont lieu, mais plus lentement. Si la dissolution est très-faible, la couleur de l'indigo n'est pas détruite.

9. On obtient avec la soude les mêmes effets qu'avec la potasse.

10. Dans l'ammoniaque et dans le carbonate d'ammoniaque, la couleur devient verte et disparaît ensuite.

11. Dans une dissolution faible de sulfate de soude, la couleur, au bout de quelques semaines, devient verte.

12. Dans le nitrate de potasse, l'hydrochlorate de soude, et l'hydrochlorate d'ammoniaque, il n'éprouve aucun changement.

13. Dans le tartrate de potasse, il devenait vert et ensuite incolore.

14. Dans une dissolution de sucre, il devenait vert, et finissait par passer au jaunâtre.

15. Dans l'alun, aucun changement.

16. Dans le sulfate de cuivre, aucun changement.

17. Dans le sulfate de fer, la couleur devenait verte, et disparaissait au bout de trois semaines.

18. Dans les sulfures, la couleur était détruite en quelques heures.

19. Les sulfures rouge et jaune d'arsenic, et le peroxide de ce métal n'y produisaient aucun changement.

20. Le peroxide de manganèse détruisait complètement la couleur.

21. Dans l'infusion de garance, la couleur devint verte et passa ensuite au jaune.

22. Dans l'infusion de gaude, les mêmes changemens ont lieu, mais beaucoup plus promptement [1].

L'indigo doit sa couleur bleue à l'oxigène.

D'après ces expériences, il est évident que toutes les substances qui ont une très-forte affinité pour l'oxigène donnent à l'indigo une couleur verte, et finissent par la détruire. Il est donc très-probable que l'indigo devient vert en cédant de son oxigène, et que c'est par conséquent à ce principe qu'il doit sa couleur bleue. Cette théorie, suggérée d'abord par M. Haussman, fut pleinement confirmée depuis par Berthollet [2]. Or, ce n'est que lorsqu'il est vert, que l'in-

[1] Bergman. V, 8.

[2] Voy. Journ. de Phys. 1788; et les Notes de Berthollet sur Poerner sur l'Art de la Teinture, p. 170; et Berthollet sur la Teinture.

digo peut être tenu en dissolution par la chaux, les alcalis, etc.; et c'est dans cet état qu'on l'emploie pour teindre le drap. Le drap trempé dans une cuve qui contient l'indigo ainsi dissous, se combine avec lui, et la couleur bleue se rétablit par l'exposition du drap à l'air. On peut la faire reparaître également en plongeant le drap dans une dissolution aqueuse de chlore. On ne peut donc attribuer ce rétablissement de couleur qu'à l'oxigène. C'est alors pour cette raison que l'acide sulfureux, les acides végétaux et le sulfate de fer, donnent au sulfate d'indigo une couleur verte.

Nous voyons aussi, d'après ces expériences, que la couleur de l'indigo est détruite par l'addition de celles des substances qui cèdent très-facilement l'oxigène, comme le peroxide de manganèse. Dans ce cas, l'indigo est détruit, car on ne peut rétablir sa couleur. Lorsqu'on verse le sulfate d'indigo dans l'eau bouillante, il en résulte une dissolution de couleur verte; mais avec l'eau froide, la dissolution est d'un bleu foncé. L'acide sulfurique, qu'on désigne par la dénomination d'acide sulfurique fumant, dissout l'indigo beaucoup plus facilement que l'acide sulfurique pur, et il se produit beaucoup plus de chaleur pendant la dissolution. Bucholz a reconnu qu'en faisant bouillir du soufre dans de l'acide sulfurique pur, cet acide acquiert la propriété de dissoudre l'indigo aussi facilement que l'acide sulfurique fumant [1].

Action de l'acide nitrique.

L'acide nitrique agit très-fortement sur l'indigo. Il y a dégagement abondant de calorique et de deutoxide d'azote; et, même, quand cet acide est de 1,52 de pesanteur spécifique, il enflamme l'indigo. Ce fait fut découvert par Woulfe. Il en fit part à Rouelle qui le présenta dans ses leçons, et Sage fut le premier qui en publia l'exposé [2]. Lorsque l'acide nitrique est étendu d'eau, l'action est encore violente, à moins que la proportion d'eau ne soit très-considérable. Hatchett, ayant versé sur 6gr,5 d'indigo, 31 grammes d'acide nitrique étendu d'une quantité égale d'eau, l'action fut si rapide qu'il crut nécessaire d'y ajouter une nouvelle quantité de 31 grammes d'eau. Lorsque l'effervescence eut à-peu-près cessé d'avoir lieu, il mit la liqueur sur un bain de sable pendant quelques jours, et il l'évapora à siccité. En versant de l'eau sur

Forme du tannin.

[1] Gehlen's Journ. III, 1.
[2] Proust, Nichol on's Journ. III, 328.

le résidu, il parvint à en dissoudre une portion considérable, et il obtint une dissolution d'un très-beau jaune foncé, d'une saveur extrêmement amère. Cette dissolution ne contient qu'une très-petite portion d'acide oxalique; mais avec une dissolution de colle de poisson, elle donne un précipité jaune insoluble très-abondant, et contient par conséquent une portion de tannin artificiel. Avec l'ammoniaque, il se précipite des cristaux, consistant dans la combinaison du *principe amer* avec cet alcali [1].

Principe amer. Lorsqu'on fait bouillir quatre parties d'acide nitrique sur une partie d'indigo, cette substance perd bientôt sa couleur, et se dissout. La dissolution devient jaune, et il se forme à sa surface une couche légère de matière résineuse. Si alors on arrête l'opération, la matière résineuse devient ferme en se refroidissant. Si, après avoir enlevé cette matière, on évapore la dissolution en consistance de miel, et qu'après avoir fait redissoudre dans l'eau chaude, et filtré, on ajoute de la potasse à la liqueur, elle précipite des cristaux jaunes aiguillés, qui sont une combinaison du *principe amer* avec cet alcali. Ces cristaux ont la propriété remarquable de détoner, avec émission d'une lumière pourpre, lorsqu'après les avoir enveloppés dans du papier, on les frappe avec un marteau. On peut convertir la résine dans le même principe amer en la traitant avec de l'acide nitrique nouvellement préparé. Si l'on arrête l'opération avant qu'elle soit amenée au point ci-dessus indiqué, on obtient des cristaux jaunes qui sont plus solubles dans l'eau, et qui se sublimeut en aiguilles blanches, ayant toutes les propriétés de l'acide benzoïque. Ces faits très-intéressans ont été constatés par Fourcroy et Vauquelin [2].

Il paraît donc que l'indigo, traité par l'acide nitrique, se convertit en tannin, en acide oxalique, en acide benzoïque et en *principe amer.*

Action d'autres acides. L'acide hydrochlorique n'a point d'action sur l'indigo dans son état ordinaire, mais il dissout promptement celui qui a été précipité du sulfate, et la dissolution est de couleur bleue. Les mêmes phénomènes se manifestent avec les acides

[1] Hatchett's Additionnal experiments on artificial Tannin. Phil. Trans. 1805.

[2] Phil. Mag. XXIII, 256.

phosphorique, acétique et tartarique, et probablement aussi avec tous autres acides à l'exception des acides soutiens [1].

Le chlore détruit la couleur de l'indigo aussi promptement que l'acide nitrique, et évidemment par la même raison [2].

Action de l'alcool.

L'alcool dissout une petite proportion d'indigo; mais il se précipite de nouveau peu-à-peu, à moins qu'il n'y ait présence de *matière rouge*; car alors la dissolution est permanente [3].

L'éther et les huiles n'ont aucune action sur l'indigo, au moins si les expériences de Bergman sont exactes [4].

Fermentation.

Lorsqu'on mêle de l'indigo avec du son, de la gaude et autres substances semblables susceptibles de fermenter promptement, il prend une couleur verte pendant la fermentation, et alors il est facilement dissous par la chaux ou la potasse. C'est par ce procédé qu'on le rend ordinairement propre à la teinture.

Action de la chaleur.

L'indigo fournit à la distillation des produits différens de ceux d'aucune autre substance végétale, si l'on s'en rapporte à l'exactitude de Bergman. Il distilla 576 parties d'indigo dans une petite cornue à laquelle il avait adapté un appareil pneumatique, et il obtint :

Gaz acide carbonique.....	19 parties.
Acide liquide jaune contenant de l'ammoniaque.....	173
Huile.....	55
Charbon.....	331
	576 [5]

Il n'observa d'autre gaz que celui acide carbonique. Cette expérience mérite d'être répétée; si elle se trouve confirmée dans ses résultats, il n'y a aucune substance végétale autre que l'acide gallique qui ressemble à l'indigo sous ce rapport. L'huile était noire et avait l'odeur de tabac. Elle se dissolvait facilement dans l'alcool. La quantité de charbon paraît énorme; mais l'expérience de Bergman fut faite avec l'indigo ordinaire, et par conséquent des 576 parties, il en faut déduire

[1] Bergman. V, 22.
[2] *Ibid.*
[3] Chevreul, Journ. de Phys. LXV, 309.
[4] Opusc. V, 35.
[5] Bergman, V, 35.

158 parties de terre et de fer. Cette décomposition indique dans l'indigo la présence de l'oxigène, du carbone, de l'hydrogène et de l'azote. Les deux premiers de ces constituans y sont rarement en grande proportion.

Chèvreul ayant soumis de l'indigo ordinaire à la distillation, les produits qu'il obtint furent : 1. de l'eau ammoniacale ; 2. du soufre, uni probablement à de l'hydrogène huileux ; 3. une huile brune épaisse, mêlée de carbonate et d'acétate d'ammoniaque ; 4. de l'hydrocyanate et du sulfure hydrogéné d'ammoniaque ; 5. une matière pourpre, cristallisée en houpes soyeuses dans le dôme de la cornue : c'était de l'indigo pur ; 6. un charbon volumineux donnant de l'acide hydrocyanique lorsqu'il fut calciné avec de la potasse ; 7. des gaz, qui n'ont point été examinés.

Telles sont les propriétés de l'indigo, autant qu'elles ont été reconnues. Il est inutile d'insister sur son importance. C'est peut-être le plus précieux de tous les ingrédiens dont on fait usage pour la teinture, et certainement c'est le plus permanent.

SECTION XIX.

Du Gluten.

Extraction. Lorsqu'on met à l'état de pâte de la farine de froment avec un peu d'eau, on a une masse visqueuse, élastique, molle et ductile. Si on lave cette masse avec précaution, en la pétrissant sous un petit filet d'eau, jusqu'à ce que ce liquide ne puisse plus rien lui enlever, et en découle incolore, ce qui reste est ce qu'on appelle *gluten*. Cette découverte fut faite par Beccaria, savant italien à qui nous devons la première analyse de la farine de froment *.

Propriétés. 1. Le gluten ainsi obtenu est d'une couleur grise ; il est extrêmement visqueux, élastique, ductile, et il s'étend si facilement qu'on peut l'allonger jusqu'à vingt fois sa longueur première. Lorsqu'il est très-mince, il a une couleur blanchâtre, et ressemble beaucoup à un tendon animal ou à une membrane. Dans cet état il adhère très-fortement à d'autres corps, aussi l'a-t-on souvent employé pour réunir des frag-

* Collect. Academ. XI[illegible], 1.

mens de porcelaine. Il a une odeur particulière. Il est presque sans saveur, et il ne perd rien de sa tenacité dans la bouche. Il prend à l'air une couleur brune, et y devient comme s'il était recouvert d'une couche huileuse.

Par une exposition plus longue à l'air, il se dessèche peu-à-peu; et quand il est complètement sec, il est assez dur, cassant, légèrement transparent, d'une couleur brune foncée, ayant assez de ressemblance avec la *colle-forte*. Il se brise comme un morceau de verre; et les bords de la cassure sont lisses comme ceux du verre rompu; c'est-à-dire qu'il a une cassure *vitreuse*.

Le gluten nouvellement préparé s'imbibe d'eau, et il en retient une certaine quantité avec beaucoup de force. C'est à cette eau qu'il doit son élasticité et sa tenacité. Mais si on le fait bouillir dans ce liquide, il perd l'une et l'autre de ces propriétés. Soluble dans l'eau.

2. Si l'on fait macérer pendant très-long-temps dans l'eau froide du gluten nouvellement préparé, le liquide devient opaque, et tient en suspension de petites pellicules qui ne se déposent que très-lentement. Par des filtrations réitérées, la liqueur devient transparente; mais elle retient un peu de gluten en dissolution, ce qui la rend écumeuse, et lui donne la propriété de précipiter lorsqu'on la mêle avec du chlore ou l'infusion de noix de galle. Ainsi le gluten est, jusqu'à un certain point, soluble dans l'eau froide. Quand on chauffe l'eau, le gluten se sépare en flocons jaunes [1].

Lorsque du gluten humide est abandonné à lui-même, il se décompose très-promptement, et éprouve une espèce de fermentation. Il se gonfle, et il s'en dégage des bulles d'air, que Proust a reconnues être du gaz hydrogène et du gaz acide carbonique [2]. Il répand aussi une odeur très-malfaisante, analogue à celle qu'exhalent les matières animales en putréfaction. Cadet garda pendant huit jours du gluten dans un vaisseau placé dans une chambre humide. Sa surface se recouvrit de byssus, la fermentation était commencée, et l'odeur d'acide se manifestait sensiblement. La croûte supérieure ayant été enlevée au bout de vingt-quatre jours, il trouva le gluten converti en une espèce de pâte d'une cou-

[1] Fourcroy et Vauquelin, Ann. du Mus. d'Hist. nat. XXXVII, 3.
[2] Journ. de Phys. LVI, 108.

leur blanche grisâtre, qui ressemblait à de la glu. Il lui donna dans cet état le nom de *gluten fermanté* [1]. Si on abandonne encore le gluten à lui-même, il acquiert peu-à-peu l'odeur et la saveur du *fromage*. Ce fait remarquable fut observé par Rouelle le jeune. Dans cet état, le gluten est rempli de trous, et contient les mêmes sucs qui distinguent certaines espèces de fromage. Proust y reconnut la présence de l'ammoniaque et du vinaigre, substances que Vauquelin a découvertes dans le fromage; et l'ammoniaque enlève également et au gluten et au fromage leur odeur et leur goût [2].

Fourcroy et Vauquelin ont examiné les changemens qu'éprouve le gluten, lorsqu'on le laisse putréfier pendant quelques mois sous l'eau. Abandonné dans ce liquide à la température de 12 à 13° centigrades, il se boursouffle, devient aigre et fétide, et il s'élève à la surface en dégageant de l'acide carbonique. L'eau acquiert la propriété de rougir le papier de tournesol. Les alcalis fixes en dégagent de l'ammoniaque; le chlore et l'infusion de noix de galle y forment un précipité qui indique la présence du gluten dans la dissolution. Lorsqu'on dissout du sucre dans cette liqueur, elle acquiert les propriétés du vinaigre, sans fermentation ou sans le contact de l'air. Si l'on remet le gluten dans l'eau à la même température, la fermentation a lieu, il se dégage de l'acide carbonique, et la liqueur rougit légèrement le papier de tournesol. Les réactifs indiquent la présence du gluten et de l'ammoniaque. Le gluten, qui forme pellicule à la surface du liquide, devient d'abord d'une couleur pourpre, et ensuite d'un gris noirâtre. Il exhale l'odeur fétide de membranes muqueuses en putréfaction. L'eau est alors noirâtre; elle donne une couleur brune au nitrate d'argent; elle noircit le nitrate de mercure, devient laiteuse, et perd son odeur lorsqu'elle est mêlée avec du chlore: l'infusion de noix de galle n'y produit aucun précipité. Le gluten, après trois mois de putréfaction, était considérablement diminué de volume; il avait acquis une couleur brune, et n'exhalait qu'une odeur faible. Lorsqu'on l'eut desséché, il se forma en morceaux qui répandaient l'odeur du terreau des cimetières. Ces mor-

[1] Ann. de Chim. XLI, 315.
[2] Proust, Journ. de Phys. LVI, 100.

ceaux se ramollissaient sous les doigts, et brûlaient d'une manière analogue à la graisse. Dans l'alcool il fut en partie dissous, et laissa une substance ressemblant, par ses propriétés, à la fibre ligneuse [1]. Ainsi, par la putréfaction, le gluten se convertit en *acide carbonique*, en *ammoniaque*, en *matière adipeuse*, et dans une substance analogue à la *fibre ligneuse*.

Action de l'alcool.

3. Le gluten nouvellement préparé ne se dissout pas sensiblement dans l'alcool, qui même dans cet état le précipite de l'eau. Dans certain cas, cependant, l'alcool forme une dissolution du gluten en très-petite proportion. Je versai sur environ 6,^{gr}.5 d'orge perlé réduit en poudre grossière, 62 gr. d'alcool à 0,837 de pesanteur spécifique. J'abandonnai le mélange à lui-même pendant deux ans, sans y toucher. En évaporant le liquide, j'eus pour résidu une matière jaune, qui ressemblait en partie à de l'huile. L'alcool mis en digestion sur cette substance, enleva la matière jaune, et laissa le gluten facilement reconnaissable par ses propriétés. En essayant la même expérience avec de la farine de froment, il n'y eut point de gluten enlevé, mais seulement une matière jaune qui avait les propriétés du *principe amer*.

Lorsqu'on triture avec un peu d'alcool le gluten *fermenté* de Cadet, de manière à en former une sorte de mucilage, qu'on délaie ensuite dans une suffisante quantité de ce liquide, il se dissout une portion du gluten, et cette dissolution forme un vernis excellent, qui jouit d'une grande élasticité. On peut l'étendre sur le papier ou sur le bois. Quand il est sec, il résiste à d'autres corps tout aussi bien que la plupart des vernis. Dans cet état aussi on peut l'employer pour joindre ensemble des morceaux de porcelaine; et broyé avec les couleurs, surtout avec les couleurs végétales, il forme un très-bon fond. Cette dissolution, mêlée avec une suffisante quantité de chaux, fait un excellent lut, et les morceaux de linge qu'on y trempe ont la propriété d'adhérer très-fortement aux corps sur lesquels on les applique [2].

4. L'éther ne dissout pas sensiblement le gluten.

Action des acides.

5. Les acides agissent sur le gluten d'une manière différente, suivant les propriétés particulières de chacun d'eux.

---

[1] Ann. du Mus. d'Hist. nat. N.° XXXVII, 4.
[2] Cadet, Ann. de Chim. XLI, 316.

L'acide acétique concentré le dissout facilement, et en quantité considérable, sans en altérer la nature. La dissolution est trouble, mais permanente; on peut en précipiter le gluten par le moyen des alcalis. Cet acide dissout le gluten fermenté de Cadet; et la dissolution peut être substituée comme vernis à la dissolution dans l'alcool; mais le vernis de la dissolution acétique ne se mêle pas bien avec les couleurs[1].

L'acide sulfurique concentré donne au gluten une couleur d'abord violette, et qui finit par être noire. Il se dégage de l'air inflammable, et il se forme du charbon, de l'eau et une portion d'ammoniaque[2]. L'acide nitrique en dégage, à l'aide de la chaleur, une grande quantité de gaz azote, ainsi que Berthollet l'a découvert; et si l'on continue de chauffer, il y a formation d'une petite quantité d'acide oxalique, et également aussi d'acide malique. On aperçoit en même-temps dans la liqueur un grand nombre de flocons jaunâtres, huileux.

L'acide hydrochlorique dissout le gluten avec facilité, lorsque son action est aidée par la chaleur. Dans le chlore, le gluten se ramollit et paraît se dissoudre; mais il se coagule bientôt de nouveau en flocons jaunâtres, qui, en se desséchant, deviennent transparens et d'une couleur verdâtre. Si on les chauffe, il s'en exhale de la vapeur de chlore, et ils prennent l'apparence du gluten ordinaire[3]. Le chlore a la propriété de précipiter de l'eau le gluten à l'état de flocons blancs jaunâtres.

Alcalis. 6. Les alcalis dissolvent le gluten à l'aide de la chaleur. La dissolution n'est jamais parfaitement transparente. Les acides précipitent le gluten des alcalis; mais il n'a plus alors son élasticité[4]. Les alcalis, lorsqu'ils sont très-concentrés, forment avec le gluten une sorte de savon, en le convertissant en huile et en ammoniaque. Cette dernière substance se dissipe pendant la trituration.

Action des noix de galle. 7. L'infusion des noix de galle précipite le gluten de l'eau et de quelques autres de ses dissolutions. La couleur du pré-

[1] Cadet, Ann. de Chim. XLI, 316.

[2] Fourcroy, VII, 304.

[3] Fourcroy et Vauquelin, Ann. du Musée d'Histoire naturelle, N.° XXXVII, 3.

[4] Fourcroy.

cipité est ordinairement d'un brun jaunâtre, et il est insoluble lors même que la dissolution est chauffée.

8. On n'a pas encore examiné l'action des oxides métalliques, non plus que celle de leurs sels, sur le gluten.

Il a une forte affinité pour la matière colorante des végétaux, et également pour les corps résineux.

9. Si l'on dessèche subitement du gluten humide, il se boursouffle considérablement. Le gluten sec, exposé à la chaleur, pétille, se boursouffle, se fond, noircit, exhale une odeur fétide, et brûle précisément comme des plumes ou de la corne. A la distillation, il donne de l'eau imprégnée d'ammoniaque et une huile empyreumatique : le charbon qu'il laisse pour résidu est difficile à réduire en cendres. Action de la chaleur.

10. Les propriétés de cette substance prouvent clairement qu'elle a une grande ressemblance avec la matière animale; et les phénomènes de sa fermentation et de sa décomposition par distillation, nous font voir que ses parties constituantes sont l'oxigène, l'hydrogène, le carbone et l'azote. Proust observa le premier que la vapeur qui se dégage pendant qu'elle est en fermentation, noircit l'argent et le plomb, et que par conséquent elle contient du soufre.

11. Le gluten, comme tous autres principes végétaux, présente beaucoup de modifications diverses dans ses propriétés, ce qui en constitue ainsi beaucoup d'espèces. C'est dans la farine de froment qu'il est le plus abondant, et c'est d'elle qu'on peut l'extraire le plus facilement. Mais Rouelle et Proust ont, avec leur sagacité ordinaire, découvert sa présence dans beaucoup d'autres substances végétales. Rouelle le trouva dans les feuilles de tous les végétaux qu'il examina. Fourcroy mit en question l'exactitude de cette assertion de Rouelle; mais elle a été confirmée par des expériences très-décisives de Proust.

Le suc retiré par expression des feuilles du chou, du cresson, du cochléaria et autres plantes semblables, passé à travers un linge, est encore loin d'être transparent. Son état trouble est dû à une poudre verte fine et soyeuse qui y reste en suspension, et qui se dépose avec tant de lenteur, qu'il lui faut au-moins une semaine pour être entièrement précipitée. On donne à cette poudre le nom de *fécule verte* des plantes. Rouelle qui l'examina le premier avec attention, en reconnut les propriétés. Cet objet de recherches a été suivi avec encore plus d'étendue par Proust. La lenteur avec La fécule verte contient du gluten.

laquelle cette poudre se dépose, prouve que sa pesanteur spécifique ne diffère pas beaucoup de celle de l'eau. Une fois que le précipité s'est formé, il est insoluble. Cette substance est composée principalement des trois principes suivans : 1.° d'une matière verte qui lui donne sa couleur, qui se sépare par digestion dans l'alcool, et qui a les propriétés d'une *résine*; 2.° d'une substance, qui ne consiste en grande partie que dans des *fibres ligneuses*, et qu'on a pour résidu lorsqu'on fait digérer la fécule avec de la potasse; 3.° d'une espèce de gluten, qui en constitue la plus grande partie, et à laquelle la fécule doit ses propriétés caractéristiques.

Lorsqu'on expose le suc des plantes à une température d'environ 55° centigrades, la fécule verte éprouve une espèce de coagulation. Elle devient concrète, en gros flocons, qui se déposent très-promptement. A cette température, l'albumine n'est point altérée par la chaleur. Cette méthode est celle qu'on emploie ordinairement pour *clarifier* ces sucs. On voit ainsi que la fécule était unie à l'eau par une très-petite force que l'addition de la chaleur affaiblit assez pour rendre le gluten capable de cohésion. Cette coagulation par la chaleur a lieu quelle que soit la quantité d'eau dont les sucs sont étendus; c'est ce qui n'arrive jamais avec l'albumine. On précipite aussi la fécule par l'addition d'un peu d'alcool, par tous les acides, par l'ammoniaque, par l'acide hydro-sulfurique, ou en introduisant dans le liquide des cristaux de carbonate de potasse, de la magnésie, de l'hydrochlorate de soude, de l'hydrochlorate de potasse, du nitrate de potasse, de l'hydrochlorate d'ammoniaque, etc.

Lorsque la fécule est séparée de l'eau, elle se dessèche promptement, devient élastique, et prend, à un certain point, l'apparence de la corne; dans cet état on peut à peine la ramollir par l'eau chaude. Si on la traite comme le gluten, elle acquiert peu-à-peu la saveur et l'odeur du fromage. Gardée sous l'eau, elle ne tarde pas à entrer en putréfaction, et à exhaler un gaz qui noircit l'argent et les dissolutions de plomb. Cette putréfaction rapide dans l'eau stagnante a lieu quand on rouit le lin et le chanvre. Ces substances contiennent de la fécule verte, et la putréfaction en opère complètement la séparation, ce qui autrement ne pourrait avoir lieu. L'eau que l'on a laissé séjourner pendant toute une année sur de la fécule verte, contient de l'acide hydro-sulfurique, du carbonate

d'ammoniaque, et du gluten, qui paraît être tenu en dissolution par l'ammoniaque. La mauvaise odeur de la putréfaction dure même après qu'on a fait bouillir l'eau.

12. Le nombre des plantes qui contiennent du gluten est très-considérable. Proust en a trouvé dans les glands, les châtaignes, les marrons d'Inde, dans la rue, l'orge, le seigle, les pois, les fèves, et aussi dans les pommes et les coings. Il en a également reconnu la présence dans les feuilles de chou, les sedums, le cresson, la cigue, la bourrache, le safran, etc., dans les baies du sureau, dans le raisin, etc., dans les pétales de la rose[2], etc. Il existe aussi dans plusieurs racines; Proust n'en put pas obtenir des pommes de terre. Plantes qui contiennent le gluten.

13. On doit considérer le gluten comme l'un des principes végétaux les plus utiles. Cette substance constitue une partie essentielle du froment, et c'est elle qui rend la farine de froment si propre à faire le pain. Le gluten paraît former aussi la partie principale de la levure. Son emploi comme vernis et dans les couleurs, etc., indiqué par Cadet, mérite également aussi de fixer l'attention.

Link a fait voir que l'*albumine* et le *gluten* se ressemblent tellement, qu'on ne peut les considérer comme des principes distincts[3].

SECTION XX.

De la Pollenine.

C'est le nom donné par le docteur John à une substance particulière trouvée dans le pollen du *pinus abies*, du *pinus silvestris*, du *lycopodium clavatum*, et qu'il suppose former la partie constituante caractéristique de toute espèce de pollen. Cette substance paraît avoir été reconnue la première fois en 1806, par Bucholz, dans le pollen du lycopodium[4]. Et d'après les expériences de Fourcroy et Vauquelin, elle semble aussi constituer une portion du pollen du phœnix dactilifera. On trouve dans le quatrième volume des *Chemical Researches*, par John, le détail de son analyse du pinus silvestris, et la description des caractères de la

[1] Proust, Journ. de Phys. LVI, 97.
[2] *Ibid.*
[3] Annals of Philosophy, VII, 455.
[4] Gehlen's Journ. VI, 599.

pollenine, tels qu'ils avaient été reconnus précédemment par Bucholz.

Propriétés. La pollenine est jaune, insipide, inodore, et ne s'altérant point à l'air.

Elle est insoluble dans l'eau, l'alcool, l'éther, les huiles grasses et volatiles, et également dans le pétrole.

Suivant John, cette substance se dissout dans les lessives alcalines, et la dissolution est brune; mais dans les essais de Bucholz, cette dissolution n'eut pas lieu.

Exposée à la chaleur d'une bougie, la pollenine brûle rapidement et avec flamme, comme c'est le cas avec le pollen du lycopodium clavatum.

A l'air, cette substance prend promptement l'odeur et la saveur du fromage; elle entre aussitôt en fermentation putride, contenant une quantité considérable d'ammoniaque. A la distillation, elle fournit beaucoup d'ammoniaque.

Les autres propriétés de cette substance n'ont pas été examinées. Il est néanmoins évident, d'après les faits ci-dessus exposés, que la pollenine se rapproche de très-près du gluten.

SECTION XXI.

De la Fibrine.

Cette substance particulière qui constitue la partie fibreuse des muscles des animaux, a reçu des chimistes le nom de *fibrine*. Vauquelin a découvert dans le suc du papayer une matière absolument semblable à la fibrine du sang. Il faut, par conséquent, ranger cette substance parmi les produits végétaux.

Trouvée dans le suc du papayer. Le *papayer*, *carica papaya* des botanistes, croît au Pérou, etc., et à l'Isle-de-France, où le suc qui en exsude est, dit-on, employé avec succès contre le *ver solitaire*. Deux échantillons de ce suc furent apportés de l'Isle-de-France à Paris, par Charpentier de Cossigny. L'un de ces échantillons consistait dans le suc qui avait été évaporé à siccité, et se trouvait sous forme d'extrait; l'autre était le suc qui avait été conservé en le mêlant avec un volume égal de rum. Vauquelin soumit l'un et l'autre de ces échantillons à l'analyse. Le premier avait une couleur blanche jaunâtre, une demi-trans-

parence et une saveur légèrement sucrée. Il était inodore et d'une consistance assez solide; mais il s'humectait lorsqu'il était placé dans un lieu humide. L'autre échantillon était d'un brun rougeâtre, ayant l'odeur et la saveur de bœuf bouilli. Le premier échantillon ayant été mis en macération dans de l'eau froide, il fut dissous en plus grande partie par ce liquide. La dissolution moussait par l'agitation comme une eau de savon. Une addition d'acide nitrique la coagulait et la rendait blanche. En faisant alors bouillir la liqueur, elle précipitait en abondance des flocons blancs [1].

Lorsqu'on traite par l'eau le suc du papayer, il s'y dissout en plus grande partie; mais il reste une substance insoluble ayant un aspect graisseux. Cette matière, exposée à l'air, se ramollit, devient visqueuse, brune et demi-transparente. Mise sur des charbons ardens, elle se fondait en laissant suinter de sa surface des gouttes de graisse; elle faisait entendre un bruit semblable à celui de la viande qui rôtit; elle répandait une fumée d'une odeur analogue à celle de la graisse volatilisée, et elle ne laissa point de résidu sensible. Cette substance était la *fibrine*. La ressemblance qui existe entre le suc de papayer et la matière animale est si grande, qu'on serait tenté de soupçonner quelque fraude, si l'on n'avait pas la certitude que c'est bien en effet le suc d'un arbre [2].

Les propriétés de la fibrine sont celles qui suivent. Propriétés.

1.° Elle est insipide, fibreuse, élastique, ayant de la ressemblance avec le gluten.

2.° Elle est insoluble dans l'eau et dans l'alcool.

3.° Elle ne se dissout pas dans les alcalis étendus d'eau.

4.° Les acides la dissolvent facilement.

5.° Avec l'acide nitrique elle dégage beaucoup de gaz azote.

6.° A la distillation elle fournit beaucoup de carbonate d'ammoniaque et d'huile.

7.° A l'air humide elle entre promptement en putréfaction et devient verte, mais sans jamais acquérir aucune ressemblance avec le fromage.

Nous renvoyons au livre suivant une description plus complète de la fibrine, comme appartenant plutôt aux substances animales qu'aux substances végétales.

---

[1] Ann. de Chimie, XLIII, 267. [2] *Ibid.*

SECTION XXII.

Des huiles.

Il y a deux espèces d'huiles. Les huiles *fixes* et les huiles *volatiles*. Elles se trouvent l'une et l'autre en abondance dans certaines plantes.

1. L'huile fixe n'existe que dans les graines des plantes, et même presque toujours seulement dans celles à deux cotylédons; telles que la graine de lin, les amandes, la faîne, les graines de pavots, de navette, etc.; quelquefois, mais rarement, on en trouve dans la pulpe qui entoure le noyau de certains fruits. C'est le cas de l'olive qui fournit l'espèce d'huile fixe la plus abondante et la plus précieuse. Outre l'huile, les graines dicotylédones contiennent aussi une substance mucilagineuse; et toutes elles ont la propriété de former, lorsqu'elles sont écrasées dans de l'eau, un liquide laiteux, connu sous le nom d'*émulsion*.

Les plantes qui fournissent les huiles fixes qu'on rencontre le plus communément dans le commerce, sont les suivantes; savoir [a]:

Liste des huiles fixes.

Plantes.	Huiles.
1 Linum usitatissimum et perenne.	De lin.
2 Corylus avellana 3 Juglans regia	De noisette.
4 Papaver somniferum	De pavot.
5 Cannabis sativa	De chenevis.
6 Sesamum orientale	De sésame.
7 Olea europea	D'olive.
8 Amygdalus communis	D'amande.
9 Guilandina moringa	De ben.
10 Cucurbita pepo et melapepo	De concombre.
11 Fagus sylvatica	De faîne.
12 Sinapis nigra et arvensis	De moutarde.
13 Helianthus annuus et perennis	De soleil.
14 Brassica napus et campestris	De navette.
15 Ricinus communis	De castor.
16 Nicotiana tabacum et rustica	De graine de tabac.
17 Prunus domestica	De noyaux de prunes.
18 Vitis vinifera	De graines de raisin.
19 Theobroma cacao	Beurre de cacao.
20 Laurus nobilis	De laurier.
21 Arachis hypogæa	De la noix de terre [b].

[a] Gren's Handbuch, II, 166. [b] Nicholson's Journ. VI, 224.

2. On peut obtenir les huiles volatiles de toutes les parties des plantes, excepté des cotylédons des graines, où il ne s'en trouve jamais. La racine, la tige, les feuilles, les fleurs, l'écorce ou la pulpe du fruit d'un très-grand nombre de plantes sont chargés d'huiles volatiles qu'on en peut extraire par expression ou par distillation. Le nombre de ces huiles est si grand qu'il exclut toute description. Presque toutes les plantes qui se distinguent par une odeur particulière contiennent une huile volatile, à laquelle elles doivent cette odeur.

On a présenté, dans la table qui suit, une liste assez nombreuse des plantes qui fournissent des huiles volatiles. On y a ajouté, dans des colonnes séparées, l'indication de la partie de la plante d'où on les extrait, et le nom qu'on donne dans le commerce à chacune de ces huiles*.

Liste des huiles volatiles.

	PLANTES.	PARTIES.	HUILES DE	COULEUR.
1	Arthemisia absynthium	Feuilles.....	Absynthe.....	Verte
2	Acorus calamus.....	Racine	Roseau odorant..	Jaune.
3	Myrtus pimenta.....	Fruit	Piment §.....	*Idem.*
4	Anethum graveolens...	Semences.....	Anet.....	*Idem.*
5	Angelica archangelica..	Racine	Angélique.....	
6	Pimpinella anisum.....	Semences.....	Anis.....	Blanche.
7	Illicium anisatum.....	*Idem*.....	Anis étoilé ou badiane.....	Brune.
8	Artemisia vulgaris.....	Feuilles.....	Armoise.....	
9	Citrus aurantium.....	Ecorce du fruit.	Bergamotte.....	Jaune.
10	Meloleuca leucodendra.	Feuilles.....	Cajeput.....	Verte.
11	Eugenia caryophillata..	Capsules.....	Myrthe §.....	Jaune.
12	Carum carvi.....	Semences.....	Carvi.....	*Idem.*
13	Amomum cardamomum	*Idem*.....	Amomum.....	*Idem.*
14	Carlina acaulis.....	Racines.....		Blanche.
15	Scandix chaerefolium..	Feuilles.....	Cerfeuil.....	Jaune de soufre.
16	Matricaria chamomilla..	Pétales.....	Camomille.....	Bleue.
17	Laurus cinnamomum...	Ecorce.....	Canelle §.....	Jaune.
18	Citrus medica.....	Ecorce du fruit	Citrons.....	*Idem.*
19	Cochlearia officinalis...	Feuilles.....	Cochléaria.....	*Idem.*
20	Copaifera officinalis....	Extrait.....	Copahu.....	Blanche.
21	Coriandrum sativum...	Semences.....	Coriandre.....	*Idem.*
22	Crocus sativus.....	Pistils.....	Safran.....	Jaune.

Les huiles marquées du signe § sont plus pesantes que l'eau.

* Gren's Handbuch, II, 205.

PLANTES.	PARTIES.	HUILES DE	COULEUR.
23 Piper cubeba.....	Semences.....	Cubèbes.....	Jaune.
24 Laurus culilaban.....	Ecorces.....	Laurier culilaban.	Jaune brunâtre.
25 Cuminum cyminum....	Semences.....	Cumin.....	Jaune.
26 Inula helenium.....	Racines.....	Aunée.....	Blanche.
27 Anethum fœniculum...	Semences.....	Fenouil.....	*Idem.*
28 Croton eleutheria.....	Ecorce.....	Cascarille.....	Jaune.
29 Mara .ta galanga.....	Racine.....	Galanga.....	*Idem.*
30 Hyssopus officinalis....	Feuilles.....	Hyssope.....	*Idem.*
31 Juniperus communis...	Semences.....	Genièvre.....	Verte.
32 Lavandula spica.....	Fleurs.....	Lavande.....	Jaune.
33 Laurus nobilis.....	Baies.....	Laurier.....	Brunâtre.
34 Prunus laurocerasus...	Feuilles.....	Laurier cerise §..	
35 Levistieum ligusticum..	Racines.....	Livèche.....	Jaune.
36 Myri tica moschata....	Semences*....	Muscade.....	*Idem.*
37 Origanum majorana...	Feuilles.....	Marjolaine.....	*Idem.*
38 Pistacia lentiscus.....	Résine.....	Lentisque.....	*Idem.*
39 Matricaria parthenium..	Plante.....	Matricaire.....	Bleue.
40 Melissa officinalis.....	Feuilles.....	Mélisse.....	Blanche.
41 Mentha crispa.....	*Idem*.....	Menthe crépue..	*Idem.*
42 ——— piperitis.....	*Idem*.....	Menthe poivrée..	Jaune.
43 Achillea millefolium....	Fleurs.....	Mille-feuille....	Bleue et verte.
44 Citrus aurantium.....	Pétales.....	Néroli.....	Orange.
45 Origanum creticum....	Fleurs.....	Dictame.....	Brune.
46 Apium petroselinum...	Racines.....	Ache.....	Jaune.
47 Pinus sylvestris et abies.	Bois et résine..	Térébenthine...	Sans couleur.
48 Piper nigrum.....	Semences.....	Poivre noir.....	Jaune.
49 Rosmarinus officinalis..	Plante.....	Romarin.....	Sans couleur.
50 Mentha pulegium.....	Fleurs.....	Pouliot.....	Jaune.
51 Genista canariensis....	Racine.....	Genet.....	*Idem.*
52 Rosa centifolia.....	Pétales.....	Rose.....	Sans couleur.
53 Ruta graveolens.....	Feuilles.....	Rue.....	Jaune.
54 Juniperus sabina.....	*Idem*.....	Sabine.....	*Idem.*
55 Salvia officinalis.....	*Idem*.....	Sauge.....	Verte.
56 Santalum album.....	Bois.....	Santal blanc §...	Jaune.
57 Laurus sassafras.....	Racine.....	Sassafras.....	*Idem.*
58 Satureia hortensis.....	Feuilles.....	Sariette.....	*Idem.*
59 Thymus serpillum.....	Feuilles et fleurs	Thim.....	*Idem.*
60 Valeriana officinalis....	Racine.....	Valériane.....	Verte.
61 Kæmpferia rotunda....	*Idem*.....	Zédoaire.....	Bleue verdâtre.
62 Amomum zinziber.....	*Idem*.....	Gingembre.....	Jaune.
63 Andropogon schænanthum		Schenante.....	Brune.

Les huiles marquées du signe § sont plus pesantes que l'eau.

* Elles fournissent aussi des huiles fixes.

Plusieurs des gommes résines, telles que la *myrrhe* et le *galbanum*, et aussi des baumes comme le *benjoin*, etc., fournissent également une huile essentielle.

SECTION XXIII.

De la Cire.

La surface supérieure des feuilles de beaucoup d'arbres est recouverte d'un vernis qu'on peut séparer et obtenir à l'état de pureté par le procédé suivant.

On fait digérer dans l'eau d'abord, et ensuite dans l'alcool, les feuilles écrasées, jusqu'à ce que toutes les parties qui sont solubles dans ces liquides en soient extraites. On mêle alors le résidu avec six fois son poids d'ammoniaque pure liquide. Après un temps suffisant de macération, on décante la dissolution, on la filtre, et on y verse, en la remuant sans discontinuer, de l'acide sulfurique étendu, jusqu'à ce qu'on en ait ajouté assez pour saturer l'alcali. Le vernis se précipite sous la forme d'une poudre jaune. On le lave bien avec de l'eau, et on le fait fondre à une douce chaleur [1]. Comme on l'obtient des plantes.

M. Tingry découvrit le premier que ce vernis avait toutes les propriétés de la *cire d'abeilles* [2]. La cire est par conséquent un produit végétal. Plusieurs plantes la contiennent en si grande quantité qu'on peut l'en extraire avec avantage. Mais occupons-nous d'abord des propriétés de la cire d'abeilles, comme l'espèce la plus commune et la plus importante. Hubert a démontré, en opposition à l'opinion généralement reçue, que les abeilles préparent cette substance avec le miel ou le sucre, et que c'est le sucre qui en fournit le plus [3].

1. La cire, lorsqu'elle est pure, est de couleur blanchâtre; elle est insipide, et n'a presque point d'odeur. Il est vrai que la cire d'abeilles a une odeur aromatique assez forte; mais elle semble être due en grande partie à des substances étrangères qui s'y trouvent mêlées; car cette odeur disparaît presque complètement lorsqu'on expose pendant quelque temps la cire à l'air, étendue en rubans minces. Par ce procédé, qu'on appelle *blanchiment*, la cire perd sa Propriétés de la cire d'abeilles.

[1] Hermbstadt, Med. et Phys. Journ. III, 372.
[2] Encyclop. méthod. Forêts et bois. I, 100.
[3] Nicholson's Journ. IX, 182.

couleur jaune et devient très-blanche. La cire, ainsi blanchie, est inaltérable à l'air [1].

2. La pesanteur spécifique de la cire qui n'a pas été blanchie varie de 0,9600 [2] à 0,9650 [3], et celle de la cire blanche est de 0,8203 à 0,9662 [4].

3. La cire est insoluble dans l'eau, et n'éprouve aucune altération dans ses propriétés, lors même qu'on la garde sous ce liquide.

4. La cire se ramollit par la chaleur; et à la température de 61° centigrades, si elle n'a pas été blanchie, ou à celle de 68° centigr. après le blanchiment [5], elle se fond en un fluide transparent et sans couleur, qui reprend sa première forme concrète à mesure que la température diminue. Si l'on pousse la chaleur au-delà du terme de sa fusion, la cire bout et s'évapore; et si l'on chauffe au rouge la vapeur, elle s'enflamme et brûle avec une lumière brillante. C'est cette propriété qui la rend si propre à faire des bougies.

Action de l'alcool.

5. L'alcool agit à-peine à froid sur la cire; mais ce liquide bouillant la dissout. Ce fait, que Neumann [6] avait déjà reconnu, a été vérifié depuis par le docteur Bostock [7]. Il faut plus de 20 parties d'alcool pour dissoudre 1 partie de cire; à mesure que la dissolution refroidit, la plus grande partie de la cire se dépose, et le reste peut être précipité par l'eau [8].

6. L'éther a peu d'action à froid sur la cire, mais à l'aide de la chaleur il en prend environ les 0,05 de son poids, et il en abandonne la plus grande partie en se refroidissant [9].

Le docteur John s'assura, qu'en faisant digérer dans une suffisante quantité d'alcool bouillant de la cire d'abeilles ou de la cire du myrica cordifolia, elle se divise en deux substances distinctes. L'alcool bouillant se charge de l'une de ces substances, tandis que l'autre y reste sans se dissoudre. Il a donné au premier de ces corps le nom de *cerine*, et il a appelé l'autre *myricine*.

---

[1] Journ. de Phys. XXXVIII, 56; et Sennebier, Ann. de Chim. XII, 60.
[2] Bostock, Nicholson's Journ. IV, 130.
[3] Fabroni, Crell's Ann. 1797. II, 125.
[4] *Ibid.*
[5] Bostock, Nicholson's Journ. I, 71.
[6] Neuman's Chemistry, p. 331.
[7] Nicholson's Journ. IV, 133.
[8] *Ibid.* p. 135. [9] *Ibid.*

La *cerine* se distingue par les propriétés suivantes : elle est soluble dans les huiles fixes et volatiles, elle est précipitée de la dernière de ces espèces d'huile en grains d'un aspect graisseux. Elle est insoluble dans l'eau, dans l'alcool froid, et dans l'éther. Elle se dissout dans l'alcool et l'éther à chaud, et elle s'en sépare à mesure que ces liquides refroidissent. Elle se fond à une chaleur de 50 à 60° centigrades. Sa pesanteur spécifique est de 1,000. Elle a la consistance de la cire. Elle s'unit aux alcalis caustiques avec lesquels elle forme un savon. Cerine.

Les caractères de la *myricine* sont d'être insoluble dans l'eau, dans l'éther et dans l'alcool, soit à chaud, soit à froid. Elle se dissout dans les huiles fixes et volatiles, et elle n'est pas précipitée des huiles de la première espèce. Elle fond à une chaleur de 40 à 60° centigrades. Elle est un peu glutineuse, mais avec la consistance de la cire. Sa pesanteur spécifique est de 0,900 [a]. Myricine.

Chevreul a donné le nom de *cerine* à une substance qu'il a extraite du liège, et qui a les propriétés qui suivent : elle est blanche, et en petites aiguilles. Elle ne se fond pas dans l'eau bouillante, mais elle s'y ramollit et tombe au fond de ce liquide; tandis que la cire fond à environ 63° centigrades, et surnage à la surface de l'eau. Lorsque cette substance est chauffée, ou distillée, elle éprouve à-peu-près les mêmes changemens que la cire. Elle est plus soluble dans l'alcool que la cire. L'acide nitrique la dissout par degrés, et en convertit une portion en acide oxalique. Elle ne se dissout point dans la dissolution alcoolique de potasse [b].

7. La cire se combine facilement, à l'aide de la chaleur, avec les huiles fixes; elle forme avec ces huiles une substance qui a plus ou moins de consistance selon la quantité d'huile. Cette composition, connue sous le nom de *cérat*, est d'un grand usage dans la chirurgie.

La cire est soluble aussi, lorsqu'elle est chauffée, dans les huiles volatiles; c'est au-moins ce qui est bien connu à l'égard de l'huile de térébenthine. Une partie de la cire se précipite comme à l'ordinaire à mesure que la dissolution refroidit, mais elle est d'une consistance beaucoup plus molle, et par conséquent elle retient un peu d'huile.

---

[a] John's Chemische Tabellen der Pflanzenanalysen, p. 9.
[b] Annals of Philosophy, IX, 53.

Action des alcalis.

8. Les alcalis fixes se combinent avec la cire, et forment avec cette substance un composé qui a toutes les propriétés du savon ordinaire. Lorsqu'on la fait bouillir avec une dissolution d'alcalis fixes dans l'eau, ce liquide se trouble, et bientôt le savon s'en sépare et nage à la surface. Les acides la précipitent de l'alcali en flocons, qui sont la cire très-peu altérée dans ses propriétés [1]. La cire punique, dont les anciens se servaient pour peindre à l'encaustique, est un savon composé de 20 parties de cire et d'une partie de soude [2]. Sa composition fut reconnue par M. Lorgna [3].

En faisant bouillir la cire avec de l'ammoniaque liquide, elle forme une espèce d'émulsion savoneuse. A mesure que le mélange refroidit, la plus grande partie de la combinaison s'élève à la surface en flocons blancs. Ce savon est à-peine soluble dans l'eau [4].

9. Les acides n'ont que peu d'action sur la cire. Le chlore lui-même, qui agit avec tant de violence sur la plupart des corps, ne produit sur cette substance d'autre effet que celui de la blanchir. Cette propriété que la cire a de résister à l'action des acides, la rend très-propre à faire un lut pour les renfermer convenablement dans des vaisseaux, ou pour garantir de leur action un bouchon de liège ordinaire.

10. Lavoisier essaya de reconnaître la composition de la cire d'abeilles, en brûlant une certaine quantité de cette substance dans du gaz oxigène, et en déterminant les proportions d'acide carbonique et d'eau formés. Mais la chimie pneumatique n'était pas à cette époque assez avancée pour qu'il pût donner à ses expériences le degré de précision nécessaire. Gay-Lussac et Thenard ont analysé la cire en brûlant dans un vaisseau convenable une quantité déterminée de cette substance avec du chlorate de potasse, et en reconnaissant la quantité d'acide carbonique formé [5]; d'après leurs expériences, 100 parties de cire sont composées de

Composition.

Oxigène.....	5,544
Hydrogène....	12,672
Carbone.....	81,784
	100,000

[1] Nicholson's Journ. IV, 132.
[2] Pline, lib. XXI, c. 14.
[3] Journ. de Phys. Nov. 1785.
[4] Bostock, Nicholson's Journ. IV, 134.
[5] Recherches physico-chimiques, II, 316.

Comme nous ne connaissons pas le nombre qui représente le poids d'un atôme de cire, nous ne pouvons pas déterminer, d'après cette analyse, le nombre d'atômes de chacun de ces corps qui entrent dans sa composition. Mais le plus petit nombre d'atômes qui se rapprocherait davantage des proportions obtenues par Gay-Lussac et Thenard, est savoir :

1 atôme oxigène.....	=	1	5,48
20 atômes carbone.. ..	=	15	82,19
18 atômes hydrogène...	=	2,25	12,33
39		18,25	10,00

D'après cette supposition, la cire est un composé de 39 atômes, et le poids d'une molécule intégrante de cette substance est de 18,25. Les expériences de Chevreul sur les savons, donnent lieu de croire que le poids d'un atôme de cire est à-peu-près le double du nombre indiqué, ou de 36; si ce nombre était exact, les parties constituantes de la cire seraient :

2 atômes oxigène...	=	2
40 atômes carbone...	=	30
32 atômes hydrogène.	=	4
		36

11. On doit regarder la cire comme une huile fixe rendue concrète, car elle a toutes les propriétés essentielles de l'huile fixe. Or, les huiles de cette espèce, qu'on distingue par la qualification d'huiles grasses, ont la propriété de devenir concrètes, et de prendre l'apparence de la cire par une longue exposition à l'air; ce qu'on attribue à l'absorption de l'oxigène. Il est donc probable que la cire ne diffère des huiles que par la proportion d'oxigène qu'elle contient comme partie constituante. La cire au moment de sa formation était sans doute à l'état d'une huile fixe; mais cette huile fixe, en absorbant l'oxigène, s'est solidifiée par degrés à l'état de cire. On peut alors considérer la cire comme étant une huile fixe saturée d'oxigène.

Variétés de cire.

12. Si cette théorie est exacte, il est tout naturel de supposer que l'huile fixe doit se trouver dans les plantes, dans des états différens de consistance, et c'est en effet ce que l'expérience confirme. Quelquefois elle a la consistance du beurre, et c'est par cette dénomination de *beurre*

qu'on distingue cet état ; ainsi nous avons le beurre de *cacao*, le beurre de *coco*, le beurre de *galam*. Quelquefois sa consistance est encore plus grande, et elle porte alors le nom de *suif*; ainsi nous avons le suif du *croton*, qu'on extrait par l'eau bouillante du fruit du *croton sebifera*. A son plus haut degré possible de consistance, cette substance prend le nom de *cire*. Ainsi nous avons la *cire de myrte* d'Amérique, extraite des graines du *myrica cerifera* et le *pela* des Chinois. Il est donc possible qu'il y ait autant d'espèces de cire parmi les substances végétales que d'huiles fixes. Nous allons considérer celles de ces espèces de cire qui sont les plus remarquables.

La cire d'abeilles est celle dont nous avons décrit les propriétés dans la première partie de cette section.

Cire de myrte. 13. La cire de myrte de l'Amérique septentrionale est le produit du *myrica cerifera*. Nous sommes redevables au docteur Bostock [1] et à Cadet [2] d'une description très-exacte de ses propriétés, ainsi que du mode de son extraction. Le *myrica cerifera* est un arbrisseau très-abondant dans la Louisiane et dans d'autres parties de l'Amérique septentrionale. Il produit une baie de la grosseur à-peu-près d'un grain de poivre. Un arbrisseau bien fertile peut en fournir jusqu'à trois kilogrammes. On cueille les baies, on les jette dans une chaudière, puis on verse par-dessus une quantité d'eau suffisante pour qu'elle les recouvre d'environ 150 millimètres. On fait bouillir le tout, en ayant soin de remuer et de froisser les baies contre les parois de la chaudière. La cire qu'elles contiennent se fond, et vient nager à la surface de la liqueur. On l'enlève avec une écumoire, on la passe à travers un linge, puis on la fait sécher; on la fond de nouveau, et on la coule en forme de pains. La cire, d'après les observations de Cadet, constitue l'enveloppe extérieure des baies. Cette substance, ainsi obtenue, est d'un vert pâle. Sa pesanteur spécifique est de 1,0150. Elle se fond à la température de 43° centigr. Lorsqu'elle est chauffée fortement, elle brûle avec une flamme blanche en produisant peu de fumée, et pendant la combustion elle répand une odeur aromatique agréable. L'eau n'a pas d'action sur elle. L'alcool lorsqu'il est chaud en dissout les 0,05 de son poids; mais il en abandonne la plus grande

[1] Nicholson's Journ. IV, 150.
[2] Ann. de Chim. XLIV, 140.

partie en refroidissant. L'éther chaud en dissout environ les 0,25 de son poids : et en laissant refroidir lentement cette dissolution, la cire s'en sépare en larmes cristallines semblables au blanc de baleine. L'éther acquiert une couleur verte, mais la cire devient presque blanche. L'huile de térébenthine la dissout difficilement, à l'aide de la chaleur. Les alcalis, ainsi que les acides agissent sur elle à-peu-près de la même manière que sur la cire d'abeilles. L'acide sulfurique en dissout à chaud environ les 0,083 de son poids, et se convertit en une masse d'un brun foncé[1]. Hatchett a dernièrement découvert dans la *laque* une substance absolument semblable à la cire de myrte[2]. Il est probable que cette cire entre dans beaucoup de végétaux.

Cire du Brésil.

14. M. Brande publia en 1811 ses recherches chimiques sur la cire du Brésil, le produit d'un arbre inconnu en Angleterre. Elle était de couleur verte, insoluble dans l'eau, mais se dissolvant dans l'alcool, l'éther et les huiles. Sa pesanteur spécifique était de 0,980. Elle se fondait à la température de 97° centigrades. Elle ne pouvait pas former un savon avec les alcalis fixes; mais elle était très-propre à être employée pour faire des bougies[3].

Cire provenant de l'huile de rose et de lavande.

15. Le docteur Macculloch trouva une substance analogue à la cire dans les huiles de rose et de lavande; elle se précipitait de l'une et de l'autre de ces huiles par le froid, et aussi par l'addition d'alcool. Cette substance est blanche, onctueuse au toucher; elle surnage l'éther sulfurique, et cristallise en écailles éclatantes; elle fond à 36° centigrades; elle se dissout dans l'alcool et dans l'éther, et semble, par ses propriétés, se rapprocher davantage du spermacéti que de la cire[4].

16. Les Chinois retirent de diverses plantes une cire dont ils font des bougies, et dont ils forment beaucoup de ces ornemens délicats qu'on apporte en Europe[5].

Dans la fécule verte des plantes.

17. Proust a découvert la cire dans la fécule verte de

---

[1] Bostock, Nicholson's Journ. IV, 130

[2] Analytical experiments on lac, Phil. Trans. 1804.

[3] Nicholson's Journ. XXXI, 14.
Mag. XXXIX, 123.

[4] Phil. Trans. 1753, p. 253, où le P. d'Incarville donne une description de l'arbre à suif, et de la manière d'en extraire le suif ou la cire.

plusieurs plantes, notamment dans le chou. Il pense qu'elle forme une partie constituante du pollen de toutes les fleurs, et que les abeilles la recueillent avec le gluten du pollen, qui, suivant lui, leur sert de nourriture[1]. On a pourtant des preuves incontestables que la cire est véritablement formée par les abeilles. Les observations de M. John Hunter le portèrent à conclure qu'elle provient des anneaux écailleux qui recouvrent leurs parties postérieures.

Proust a aussi découvert la cire recouvrant l'écorce des résines, des oranges, sur l'enveloppe des prunes, et autres fruits semblables[2]. En un mot, elle paraît être un des principes végétaux les plus abondans.

SECTION XXIV.

Du Camphre.

Histoire. La substance appelée *camphre*, paraît avoir été connue de temps immémorial dans l'Orient, quoique son existence ait été ignorée des Grecs et des Romains. On ne sait rien de précis sur l'époque de son introduction en Europe ; cependant il semble qu'elle y a été apportée par les Arabes. Ætius est le premier qui en fasse mention. Il en est parlé dans les écrits de Paracelse, de manière à faire supposer que cette substance était d'un usage commun dans son temps. Les chimistes la rangeaient tantôt parmi les résines et tantôt parmi les huiles volatiles[3], lorsque Neumann publia en 1725 sa dissertation sur cette substance[4]. Il y présenta, dans le plus grand détail, l'examen de ses propriétés, et démontra qu'elle différait de celles de toute autre substance ; il en conclut qu'on devait considérer le camphre comme étant un principe végétal particulier. C'est donc ainsi à Neumann que nous sommes redevables des premières expériences exactes sur la nature du camphre.

Comment on se le procure. La plus grande partie du camphre nous vient en Europe du Japon. On l'obtient du *laurus camphora*, arbre très-commun dans l'Orient. On en distille le bois avec de l'eau

[1] Journ. de Phy. LVI, 87; et III.
[2] *Ibid.*
[3] Hoffman, Obs. phys. chim. select. p. 44.
[4] Phil. Trans. XXXIII, 321.

dans de grandes cucubites de fer surmontées de chapeaux en terre, dont on garnit l'intérieur de paille. Le camphre se sublime, et se solidifie sur la paille sous forme d'une poudre grise [1]. On le raffine ensuite en Europe par une seconde sublimation. Les vases sont de verre, ayant un peu la forme d'un navet, avec une petite ouverture vers le haut légèrement recouverte de papier. Selon Ferber, on mêle avec le camphre brut les 0,25 environ de chaux vive pilée [2] : mais d'autres assurent qu'on n'y ajoute rien. D'après Lewis, il suffit de bien régler le feu [3]; et le professeur Robison, qui a suivi le procédé aussi bien que Neumann, nous apprend que le camphre, dans le vase où la sublimation a lieu, est à l'état liquide; ce qui ne pourrait arriver si on employait de la chaux vive, au-moins dans quelque proportion considérable [4].

1. Le camphre ainsi raffiné est une substance blanche cassante, ayant une odeur aromatique particulière, et une saveur brûlante et âcre. Sa pesanteur spécifique est de 0,9887 [5]. Propriétés.

Il ne s'altère point à l'air; mais il est si volatil qu'il s'évapore complètement, quand on le tient exposé à l'air dans des vases ouverts, dans un temps chaud. Lorsqu'il est sublimé dans des vases fermés, il cristallise en lames hexagonales ou en pyramides [6].

2. Le camphre est insoluble dans l'eau; mais il communique en partie à ce liquide l'odeur qui lui est particulière.

3. Il se dissout facilement dans l'alcool, et il en est de nouveau précipité par l'eau. Selon Neumann, l'alcool bien rectifié en dissout les 0,75 de son poids. A la distillation, l'alcool passe d'abord, et laisse le camphre pour résidu. Cette propriété offre une méthode facile pour le purifier. On le dissout dans l'alcool, qu'on enlève ensuite par la distillation, et on donne au camphre la forme d'un gâteau, en le Action de l'alcool.

[1] Neumann's Chem. p. 319.
[2] Gren's Handbuch, II, 219.
[3] Neumann, *ibid.*
[4] Black's Lectures. II, 351.
[5] Selon Brisson. Le docteur Shaw la porte à 0,996 (Shaw's Boyle, II, 346), et on l'a copiée ainsi dans la plupart des livres de chimie le plus récemment publiés. Il est probable que cette substance varie considérablement dans sa densité.
[6] Romieu.

fondant dans un vase de terre [1]. Si la dissolution alcoolique du camphre est étendue d'eau autant que possible, sans occasionner la précipitation du camphre, il se dépose peu-à-peu en petits cristaux qui ressemblent à des plumes [2].

Huiles. 4. Le camphre se dissout aussi dans les huiles, soit fixes, soit volatiles. Si la dissolution s'opère à l'aide de la chaleur, une partie du camphre se précipite par refroidissement, et cristallise sous forme de plumes [3].

Alcalis. 5. Les alcalis purs, et les carbonates alcalins n'agissent point sur le camphre. Il paraît à-la-vérité que les alcalis caustiques peuvent en dissoudre un peu, mais c'est en si petite quantité, qu'on n'en reconnaîtrait la présence par aucun moyen, et qu'elle n'est rendue sensible que par son odeur [4]. Aucun des sels neutres essayés jusqu'à présent n'a d'action sur le camphre.

Acides. 6. Le camphre se dissout dans les acides sans effervescence, et en général il peut en être précipité sans altération, lorsque la dissolution est nouvellement faite.

Acide sulfurique. Nous sommes redevables à Hatchett de recherches très-exactes relativement à l'action de l'acide sulfurique sur le camphre. Ce chimiste, ayant versé sur cent parties de camphre réduit en poudre quatre cent quatre-vingt parties d'acide sulfurique, le camphre devint jaune sur-le-champ, et la dissolution s'en opéra peu-à-peu. L'acide prit d'abord une couleur rouge brunâtre, puis tout-à-fait brune. Au bout d'environ une heure, la liqueur était d'un brun noirâtre et commença à émettre en abondance du gaz acide sulfureux. Dans l'espace de quatre heures, le tout prit l'apparence d'un liquide noir épais, qui ne manifestait d'autre odeur sensible, que celle de l'acide sulfureux. Il se passa deux jours sans que la liqueur éprouvât d'autre altération. L'alambic contenant la dissolution, fut alors placé sur un bain de sable tenu à une chaleur modérée, et par ce moyen il se dégagea une nouvelle quantité de gaz acide sulfureux. Au bout de deux jours, on ajouta peu-à-peu à la liqueur 6 fois autant d'eau

[1] Ce procédé, proposé par Lewis (Neuman's Chem. p. 320), est certainement préférable à celui de Trommsdorf, qui précipite le camphre de l'alcool par l'eau, et le fond ensuite en gâteau. Gren's Handbuch, II, 220.

[2] Romieu, Mém. Par. 1756, p. 41.

[3] *Ibid.*

[4] Bouillon-Lagrange, Ann. de Chim. XXIII, 154.

que d'acide sulfurique employé, ou 2880 parties. Elle était alors d'un brun rougeâtre, et déposa un coagulum abondant de la même couleur. L'odeur d'acide sulfureux devint insensible et elle fut remplacée par une odeur semblable à celle que produit un mélange d'huiles de lavande et de menthe poivrée. Le tout fut alors distillé à une douce chaleur. L'eau qui passa avait la même odeur que le liquide primitif, et une couche légère d'huile jaunâtre la surnageait. Il resta une masse brune noirâtre, sur laquelle l'eau n'avait aucune action ; mais on en obtint une substance résineuse, en la traitant par l'alcool, qui acquit ainsi une couleur brune noirâtre. Le résidu n'était autre chose que du charbon. Ainsi, par l'action de l'acide sulfurique, le camphre fut décomposé et converti en huile, en résine brune noirâtre et en charbon. La proportion de chacune de ces substances était de

Huile jaune.....	3 parties.
Charbon.....	53
Substance résineuse..	49
	105

Les cinq parties excédantes provenaient, ou de l'eau que la substance résineuse avait retenue, ou de l'oxigène avec lequel elle s'était combinée.

La substance d'apparence résineuse, ainsi obtenue, était en réalité une espèce de tannin artificiel. Elle était très-cassante ; elle avait l'odeur de caramel et une saveur astringente. Elle se dissolvait dans l'eau froide, et la dissolution précipitait, en un brun foncé, le fer, le plomb, l'étain et la chaux. Elle précipitait l'or à l'état métallique, la colle de poisson sous la forme d'une substance noirâtre insoluble, et elle avait la propriété de convertir la peau en cuir. Une petite quantité d'acide nitrique changea cette substance dans le tannin artificiel qu'on obtient du charbon par le même acide *.

Il paraît résulter des recherches plus étendues que Chevreul a faites, sur ce sujet, que lorsqu'on distille de l'acide sulfurique sur du camphre, on obtient, 1.° une huile volatile, ayant l'odeur du camphre ; 2.° un résidu charbonneux, qui est une combinaison d'acide sulfurique et d'un charbon très-

* Hatchet's Additionnal Experiments on artificial tannin. Phil. Trans. 1805.

hydrogéné ; 3.° une substance astringente, qui est pareillement une combinaison d'acide sulfurique et d'un charbon encore plus hydrogéné que le précédent. Le résidu charbonneux n'est pas sensiblement soluble dans l'eau. Il donne à la distillation de l'acide hydro-sulfurique, de l'acide sulfureux, de l'acide carbonique, et le résidu est une combinaison de charbon et de soufre [1].

Acide nitrique. L'acide nitrique dissout facilement le camphre, et en grande quantité. La dissolution se sépare en deux portions, dont l'une qui contient le camphre et la plus grande proportion de l'acide, flotte à la partie supérieure de l'autre sous la forme d'une huile jaune très-pâle. On connaît cette dissolution sous le nom d'*huile de camphre*. L'eau et plusieurs métaux précipitent le camphre sans altération [2]. L'alcool se combine avec l'huile de camphre. Lorsqu'on garde pendant long-temps la dissolution du camphre dans l'acide nitrique, le camphre s'en sépare en partie, et nage à la surface sous forme de cristaux, et une petite portion est convertie en acide camphorique [3].

Autres acides. Les acides hydrochlorique, sulfureux, et fluorique, à l'état de gaz, dissolvent le camphre. Lorsqu'on ajoute de l'eau à ces dissolutions, le camphre paraît sans altération, sous la forme de flocons qui flottent à la surface de l'eau [4].
Le camphre se dissout aussi dans de l'eau imprégnée de gaz acide carbonique [5], dans l'acide acétique [6], et probablement dans tous les acides.

Action de la chaleur. 7. Lorsqu'on soumet le camphre à l'action de la chaleur, il se volatilise. Si la chaleur est subite et forte, le camphre se fond avant de s'évaporer ; la fusion a lieu, suivant Venturi, à la température de 149° centig., et selon Romieu, à celle de 216° centig. [7]. Il s'enflamme très-aisément, et répand en brûlant beaucoup de flamme ; mais il ne laisse pas de résidu. Il est si inflammable, qu'il continue de brûler,

[1] Ann. de Chim. LXXIII, 167.
[2] Neuman's Chemistry, p. 321.
[3] Planche remarqua ces changemens dans une fiole contenant de l'huile de camphre qu'il avait gardée pendant quatorze ans sans l'ouvrir.
[4] Fourcroy.
[5] Journ. de Phys. LII, 67.
[6] Phil. Mag. XV, 156. Le vinaigre aromatique consiste principalement dans cette combinaison.
[7] Mém. Par. 1756, p. 444.

même à la surface de l'eau. Si l'on remplit de gaz oxigène un grand ballon de verre, contenant un peu d'eau, et qu'on y enflamme le camphre, il brûle avec une flamme très-vive et produit beaucoup de chaleur. Le ballon se tapisse aussitôt, à l'intérieur, d'une poudre noire qui a toutes les propriétés du charbon; il se produit du gaz acide carbonique; l'eau dans le ballon acquiert une odeur forte; elle est imprégnée d'acide carbonique et d'acide camphorique [1].

Si l'on met à l'état de pâte avec une suffisante quantité d'eau un mélange de deux parties d'alumine et d'une partie de camphre, et qu'on distille ce mélange dans une cornue de verre, en ayant soin de mettre dans le récipient un peu d'eau, et d'y adapter un appareil pneumatique, il passe une huile volatile d'un jaune doré, un peu d'acide camphorique qui se dissout dans l'eau, et des gaz acide carbonique et hydrogène carboné, qu'on peut recueillir au moyen de l'appareil pneumatique. Il reste dans la cornue une substance d'un noir foncé, composée d'alumine et de charbon. Par ce procédé, Bouillon-Lagrange, à qui nous sommes redevables de l'analyse du camphre, obtint de 122, 284 de camphre, 45,^{gr}856 d'huile volatile et 30,^{gr}571 de carbone. La proportion des autres produits ne fut point déterminée [2].

Bouillon-Lagrange conclut de cette analyse, que le camphre est composé d'huile volatile et de carbone en état de combinaison; et nous voyons, par ses expériences, que les derniers ingrédiens du camphre sont le carbone et l'hydrogène, et que la proportion du carbone y est beaucoup plus grande que dans les huiles.

Espèces de camphre.

8. Il y a plusieurs espèces de camphre, qui ont été examinées par les chimistes, et qui diffèrent beaucoup entre elles dans leurs propriétés. Les plus remarquables sont le *camphre ordinaire*, le *camphre d'huiles volatiles*, et le *camphre* obtenu en traitant *l'huile de térébenthine* avec l'*acide hydrochlorique*.

Camphre ordinaire.

9. Le camphre ordinaire, obtenu par distillation du *laurus camphora*, est la substance décrite dans la première partie de cette section. A Bornéo et à Sumatra on retire le camphre du *lauras sumatrensis*; mais comme on n'apporte

[1] Bouillon-Lagrange, Ann. de Chim. XXIII, 168.
[2] *Ibid.* p. 157.

point de ce camphre en Europe, nous ne savons pas jusqu'à quel point ses propriétés se rapportent à celles du camphre ordinaire. Le *laurus cinnamomum* fournit aussi du camphre.

2. Camphre retiré d'huiles.

10. La seconde espèce de camphre paraît exister dans un grand nombre de plantes, et se trouve tenue en dissolution par les huiles volatiles qu'on en extrait. Neumann l'obtint des huiles de thim, de marjolaine et de cardamome[1]; et Herman, des huiles extraites de diverses espèces de *menthe*[2]. Cartheuser en retira des racines du *maranta galanga*, du *kæmpferia rotunda*, de l'*amomum zinziber* et du *laurus cassia*[3]; et il rendit probable que presque toutes les plantes de la famille des labiées en contiennent. On a supposé qu'il est dans ces plantes en état de combinaison avec l'huile volatile. Proust a fait voir qu'on peut l'extraire en grandes quantités de plusieurs huiles volatiles[4]. Il suffit pour cela d'exposer l'huile à l'air libre, à une température entre — 7 et + 12° centig. L'huile s'évapore peu-à-peu, et le camphre cristallise. Par ce procédé, Proust retira de l'huile de romarin les 0,10 de son poids de camphre; de celle de marjolaine, les 0,10; de l'huile de sauge, les 0,125; et de celle de lavande, plus des 0,25. Si l'on distille l'huile au bain-marie, à quelques degrés au-dessous de la chaleur de l'eau bouillante, et jusqu'à ce qu'il passe les 0,33 de l'huile, on trouve dans l'alambic une partie du camphre cristallisé. Si on l'enlève, et que l'huile soit de nouveau distillée comme la première fois, il cristallise encore plus de camphre. En répétant trois fois ce procédé, on obtient tout le camphre de l'huile. On le purifie alors en y mêlant un peu de chaux desséchée, et en le sublimant.

Il y a lieu de croire, d'après les observations de M. John Brown, que le camphre extrait de l'huile de thim, diffère sous plusieurs rapports du camphre ordinaire. Il ne paraît pas former de dissolution liquide, soit avec l'acide nitrique, soit avec l'acide sulfurique; il n'est pas non plus précipité en poudre par l'acide nitrique comme le camphre ordinaire, mais en une masse glutineuse[5].

---

[1] Phil. Trans. 1725, p. 321.
[2] Junker, Conspectus chemiæ, II, 100.
[3] De genericis quibusdam plantarum princip. 1754, cité par Gren, Handbuch, II, 221.
[4] Ann. de Chim. IV, 179. [5] Phil. Trans. 1725. XXXIII, 361.

11. M. Kind, pharmacien à Eutin, en préparant un médicament appelé *liquor arthriticus Pottii*, découvrit que l'huile de térébenthine, saturée de gaz acide hydrochlorique, donnait un camphre artificiel. Il mit une certaine quantité d'huile de térébenthine dans un flacon de Woulf; il fit passer à travers ce liquide un courant de gaz acide hydrochlorique, séparé de l'hydrochlorate de soude par l'acide sulfurique. Le poids du sel employé était égal à celui de l'huile de térébenthine. L'huile prit d'abord une couleur jaune, qui passa ensuite au brun, et à la fin elle devint presque solide, par la formation d'un grand nombre de cristaux ayant la propriété du camphre [1]. Trommsdorf répéta cette expérience intéressante, et il en obtint un résultat semblable. Il observa avec soin les cristaux camphoriques, et il leur trouva, sous la plupart des rapports, les mêmes propriétés qu'au camphre ordinaire, quoique sous quelques autres ils en différassent. La Société des Pharmaciens de Paris, qui avait eu connaissance de ces faits, chargea MM. Cluzel, Chomet et Boullay, de les vérifier, et il lui fut rendu compte par M. Boullay [2] du résultat de leurs travaux à ce sujet. Ces pharmaciens s'assurèrent de la proportion du camphre fourni par l'huile de térébenthine, et de la quantité de gaz acide hydrochlorique la plus convenable à employer. Ils examinèrent aussi les propriétés du produit camphorique, et ils cherchèrent à en expliquer la formation. L'expérience de Kind fut répétée en 1804 par Hagen [3], et depuis par Gehlen, Schuster et Pesth, qui firent des expériences sur le même sujet, dans la vue principalement de répandre quelque lumière sur la théorie du procédé [4]. Thénard les a aussi répétées dans la même vue [5]. 3. Camphre artificiel.

On a trouvé que la proportion du gaz acide hydrochlorique qui réussit le mieux, est la quantité de ce gaz qui peut être séparée par l'acide sulfurique, et à l'aide de la chaleur, d'une quantité d'hydrochlorate de soude égale en poids à celle de l'huile de térébenthine employée. Le produit en camphre

[1] Trommsdorf's Journ. de Pharm. XI, 132. Gehlen's Journ. VI, 459.
[2] Ann. de Chim. LI, 270.
[3] Gehlen's Journ. II, 237.
[4] *Ibid.* VI, 470.
[5] Mém. d'Arcueil, II, 29.

s'élève presque aux 0,50 de l'huile de térébenthine. Les pharmaciens français se servirent d'un appareil de Woulf, consistant dans une cornue tubulée, et deux flacons munis de leurs tubes de communication et de sûreté; ils mirent dans la cornue environ 2 kilogrammes d'hydrochlorate de soude avec 1 kil. d'acide sulfurique concentré. Ils introduisirent 2 kil. d'huile de térébenthine dans le premier flacon, et 1 kil. d'eau distillée dans le second; et ils dégagèrent, à l'aide de la chaleur, le gaz acide hydrochlorique. Il fut absorbé en totalité par l'huile qui s'échauffa très-fortement, et dont le volume augmenta des 0,10 environ. Sa couleur devint brune; sa transparence ne fut point altérée; il se rassembla peu-à-peu au fond du flacon des gouttes d'huile, et au bout de vingt-quatre heures, il se déposa des cristaux irréguliers, qui, après avoir été séparés du liquide brun avec lequel ils étaient mêlés, égouttés et exprimés fortement entre des feuilles de papier brouillard, pesaient 734 grammes. La liqueur abandonnée à elle-même pendant quelques jours dans une cave, déposa de nouveau 122 grammes des mêmes cristaux; on en obtint encore 61 grammes en l'exposant à un froid artificiel d'environ 10 à 12° centigrades au-dessous de zéro; en sorte que des 2 kilogrammes d'huile de térébenthine, on en eut en totalité 918 grammes de camphre, ou 459 grammes par chaque kilogramme d'huile. En augmentant la quantité du gaz, on n'obtenait pas plus de cristaux; mais les chimistes français ne trouvèrent pas que le produit en camphre devint moindre par cette addition du gaz acide hydrochlorique, ainsi que Tromsdorf l'avait conclu d'après ses expériences.

Propriétés. Le camphre ainsi obtenu était très-blanc; il avait une odeur particulière, dans laquelle on pouvait distinguer celle de l'huile de térébenthine. Lavé avec de l'eau, il devint du plus beau blanc, et il ne donnait plus aucun indice d'acidité; mais il conservait encore l'odeur de térébenthine. Lavé avec de l'eau aiguisée de carbonate de potasse, il perdit en partie cette odeur, mais qui ne fut pas entièrement détruite; en mêlant de ce camphre brut, à parties égales avec du charbon réduit en poudre, avec des cendres de bois très-desséchées, de la chaux vive, ou de la terre à porcelaine, et en sublimant ce mélange, on obtenait le camphre à l'état de pureté.

L'odeur de ce camphre, lorsqu'il est pur, ressemble à celle

du camphre ordinaire, mais elle est un peu moins forte. Il en est de même de sa saveur. Il surnage l'eau, à laquelle il communique sa saveur, et il brûle à sa surface. Il se dissout complètement dans l'alcool, dont l'eau le précipite. L'acide nitrique d'une pesanteur spécifique de 1,261, n'avait aucune action sur le camphre ainsi purifié, quoique cet acide dissolve facilement le camphre ordinaire ; mais il se dissolvait avec dégagement de deutoxide d'azote dans l'acide nitrique concentré, et l'eau ne le précipitait pas de cette dissolution, comme cela a lieu avec le camphre ordinaire. L'acide acétique n'opère pas la dissolution de ce camphre. Lorsqu'il est chauffé, il se sublime sans décomposition ; et quand on l'enflamme, il brûle comme le camphre ordinaire.

Telles sont les propriétés de ce camphre artificiel autant qu'on a pu les reconnaître. On voit qu'il ressemble au camphre ordinaire, si ce n'est en ce qui concerne l'action des acides. Dans l'expérience de Thénard, la liqueur résidu n'était pas brune, mais incolore. Il attribue la couleur brune du liquide, dans les expériences qui précèdent, à ce que l'huile de térébenthine qu'on y avait employée, était mêlée avec de la résine, tandis que celle dont il se servit avait été purifiée en la distillant. Suivant Thénard, l'huile de térébenthine n'est pas décomposée par ce procédé. Il pense que le résidu liquide est dû à la présence de quelqu'huile étrangère dans l'huile de térébenthine. Lorsque ce résidu liquide reste pendant quelques jours exposé à l'air, il perd ses propriétés acides, quoiqu'il contienne encore en abondance, un acide. Mais l'acide est neutralisé par l'huile.

Action du gaz acide hydrochlorique sur l'huile de térébenthine.

Gehlen s'assura que ni le gaz acide fluorique, ni le gaz acide sulfureux, ni le gaz ammoniac, ne décomposent l'huile de térébenthine. L'action de la vapeur de chlore [1] ne produit pas non plus de changement sur cette huile ; mais lorsqu'on la distille lentement à la température de 50° contig., il se sublime une grande quantité de cristaux de camphre [2]. Aucune autre des huiles qu'on a traitées ainsi avec le gaz acide hydrochlorique, n'a fourni de camphre [3].

[1] Boullay, Ann. de Chim. LI, 285.
[2] *Ibid.*
[3] *Ibid.*

12. Le camphre est d'un grand usage dans la médecine. C'est un très-puissant stimulant. On le regarde comme étant particulièrement efficace dans les maladies des organes urinaires ; on l'emploie souvent avec succès dans la manie, et il procure le sommeil lors-même que les autres médicamens sont sans effet.

SECTION XXV.

De la Glu.

Découverte. Le principe végétal auquel on a donné le nom de *glu*, fut d'abord examiné par Vauquelin, qui lui reconnut des propriétés différentes de celles de toute autre substance végétale. On trouva cette matière rassemblée à la surface de l'épiderme d'une plante apportée en Europe par Michaud, et que Cels a nommée *robinia viscosa*, à raison de ce que cette substance est visqueuse, et que lorsqu'on touche les jeunes rameaux de cette espèce de robinia, les doigts y adhèrent [1]. D'après l'analyse de la glu, par Bouillon-Lagrange, il est évident qu'elle doit ses propriétés particulières à la présence d'une substance analogue, qui entre en effet comme partie essentielle dans sa composition [2]. C'est par cette raison que je donne le nom de *glu* au principe lui-même.

Glu naturelle. 1. La glu naturelle (ou celle qui exsude spontanément des plantes) a les propriétés suivantes :

Sa couleur est verte ; elle n'a pas de saveur ni d'odeur sensibles ; elle est très-collante ; elle se ramollit par la chaleur des doigts, et s'y attache avec beaucoup de force. Si on la chauffe, elle fond, se boursouffle, brûle avec beaucoup de flamme, et laisse pour résidu un charbon volumineux. Elle ne se dissout pas dans l'eau ; l'alcool n'a que peu d'action sur elle, spécialement à froid. A l'aide de la chaleur, il en dissout une certaine quantité ; mais en se refroidissant, il en dépose la plus grande partie. Exposée à l'air, loin de devenir dure et cassante, comme les résines, elle continue d'être glutineuse.

[1] Ann. de Chim. XXVIII, 223.
[2] Nicholson's Journ. XIII, 1[illegible].

Cette substance se combine aisément avec les huiles. L'éther la dissout promptement sans le secours de la chaleur; c'est son véritable dissolvant; la dissolution est d'un vert foncé. Les alcalis ne se combinent pas avec elle. On n'a pas essayé l'effet des acides [1].

Ces propriétés suffisent pour faire distinguer la glu de tout autre principe végétal.

Il est assez probable que la substance visqueuse qui recouvre la tige du *lychnis viscaria*, du *saxifraga tridactylites*, et d'un petit nombre de plantes communes en Angleterre, consiste dans ce principe végétal. Cette substance visqueuse n'a encore été examinée, du-moins à ma connaissance, par aucun chimiste.

Glu artificielle.

2. On extrait la glu artificielle de diverses substances, dans différens pays. On prétend qu'on se servait autrefois, à cet effet, des baies du guy. On les écrasait, on les faisait bouillir dans l'eau, et l'on décantait cette eau pendant qu'elle était encore chaude. Actuellement on retire en général la glu de l'écorce moyenne du houx. On procède en Angleterre à cette extraction, de la manière qui suit, telle qu'elle a été décrite par Geoffroi. On ramollit l'écorce en la faisant bouillir dans l'eau pendant sept à huit heures; on la met alors dans la terre en grandes quantités, on la recouvre de pierres, et on la laisse fermenter, ou pourrir, pendant quinze jours ou trois semaines. Par cette fermentation, elle acquiert une consistance mucilagineuse. On la retire alors des fosses, on la broie en pâte dans des mortiers, et on la lave ensuite avec de l'eau de rivière. Bouillon-Lagrange nous apprend qu'à Nogent-le-Rotrou, on fait la glu, en coupant l'écorce moyenne du houx en petits morceaux, et les mettant à fermenter dans un endroit frais pendant une quinzaine de jours; puis on les fait bouillir dans de l'eau, qu'on évapore ensuite. A Commerci on se sert, à cet effet, de diverses autres plantes [2].

Pour faire l'analyse de la glu, Bouillon-Lagrange la prépara par le procédé suivant : il écrasa une assez grande quantité d'écorce moyenne de houx, qu'il fit bouillir dans l'eau pendant quatre ou cinq heures; il la déposa ensuite

[1] Vauquelin, Ann. de Chim. XXVIII, 224.
[2] Nicholson's, Journ. XIII, 145.

dans des terrines placées dans des fosses, en ayant soin de l'humecter avec de l'eau de temps-en-temps, jusqu'à ce qu'elle fût devenue visqueuse; enfin elle fut dépouillée de toutes substances hétérogènes en la lavant avec de l'eau pure. Cette écorce ainsi préparée, ressemblait très-exactement à la glu de Commerci*.

Propriétés. La couleur de la glu est verdâtre, sa saveur est aigre, et sa consistance visqueuse, filante et tenace. Son odeur ressemble à celle de l'huile de lin. Lorsqu'après l'avoir étendue sur des lames de verre, on l'expose à l'air et à la lumière, elle se dessèche, devient brune, perd sa viscosité, et elle peut être alors facilement réduite en poudre; mais si on y ajoute de l'eau, elle reprend sa propriété glutineuse. Elle rougit les couleurs bleues végétales.

Lorsqu'on la chauffe par degrés, elle fond, se boursouffle, et répand une odeur analogue à celle des huiles animales. Mise sur des charbons ardens, elle brûle avec une flamme vive, en répandant beaucoup de fumée; elle laisse une cendre blanche, qui est un composé de carbonate de chaux, d'alumine, de fer, de sulfate et d'hydrochlorate de potasse.

La glu n'éprouve que très-peu d'action de la part de l'eau. Lorsqu'on la fait bouillir dans l'eau, elle devient plus liquide; mais, par le refroidissement de la liqueur, elle recouvre ses premières propriétés. Par ce traitement, l'eau devient susceptible de rougir les couleurs bleues végétales, et lorsqu'on l'évapore, elle laisse une substance mucilagineuse, qu'on peut également séparer par l'alcool.

Une dissolution concentrée de potasse forme, avec la glu, un magma blanchâtre, qui brunit par l'évaporation, tandis qu'il s'en sépare de l'ammoniaque. Le composé ainsi formé est moins visqueux que la glu; il ressemble par l'odeur et la saveur au savon. Il se dissout presque complètement dans l'eau et dans l'alcool, et il a des propriétés semblables à celles du savon.

La glu se ramollit dans les acides affaiblis, et s'y dissout en partie; les acides concentrés agissent avec plus de force sur cette substance. L'acide sulfurique la noircit; et si l'on ajoute de la chaux à la dissolution, il s'en sépare de l'acide acétique et de l'ammoniaque. L'acide nitrique a peu d'action

* Bouillon-Lagrange, Nicholson's Journ, XIII, 145.

à froid sur la glu; mais à l'aide de la chaleur, il la dissout; et si l'on évapore cette dissolution, elle laisse une masse dure, cassante. Ce résidu, traité par l'acide nitrique, donne une nouvelle dissolution, qui fournit, par l'évaporation, de l'acide malique, de l'acide oxalique, et une matière jaune qui a plusieurs des propriétés de la cire. L'acide hydrochlorique n'agit point à froid sur la glu; à chaud, il la noircit.

La glu, traitée avec le chlore, devient blanche, et se divise en masses dures compactes, ayant à leur centre de la glu non altérée. Cette substance blanche peut être réduite en poudre; elle est insoluble dans l'eau; elle ne se fond pas par la chaleur; et lorsqu'on la traite avec l'acide nitrique, elle ne jaunit, ni ne fournit de résine.

L'acide acétique ramollit la glu, et en dissout une certaine portion. Le liquide acquiert une couleur jaune; il est insipide. Si l'on verse dans cette dissolution du carbonate de potasse, il ne s'y forme point de précipité. Par l'évaporation, elle fournit une substance analogue à la résine.

Quelques-uns des oxides métalliques se réduisent, quand on les chauffe avec la glu. Le protoxide de plomb se combine avec elle, et forme une espèce d'emplâtre.

L'alcool d'une pesanteur spécifique de 0,817 dissout la glu à la chaleur de l'eau bouillante. La dissolution, en refroidissant, dépose une matière jaune qui ressemble à de la cire. Le liquide filtré a une saveur amère, nauséabonde et acide. L'eau en précipite une substance de nature résineuse.

L'éther sulfurique dissout facilement la glu, et en grande quantité. La dissolution est verdâtre. Si l'on y ajoute de l'eau, il s'en sépare une substance huileuse, qui a quelque ressemblance avec l'huile de lin. Par l'évaporation on obtient une substance adipeuse, de couleur jaune, ayant la mollesse de la cire. L'huile de térébenthine dissout aisément la glu.

Telles sont les propriétés de la glu artificielle, que Bouillon-Lagrange a reconnues par ses recherches sur cette substance *. Il est évident que l'acide acétique, le mucilage, les corps alcalins et terreux qu'elle contenait, doivent être considérés comme des substances qui lui sont étrangères. En l'examinant après les en avoir séparées, l'analogie entre la glu naturelle et la glu artificielle est suffisamment évidente.

* Nicholson's Journ. XIII, 146.

SECTION XXVI.

Des résines.

L'opinion actuelle des chimistes, est qu'il y a le même rapport entre les *résines* et les huiles *volatiles*, qu'entre la *cire* et les huiles *fixes*. On considère la cire comme une huile fixe saturée d'oxigène, et les résines comme des huiles volatiles saturées du même principe.

Les résines sont très-nombreuses, et constituent un des genres les plus importans des substances végétales, à raison de leurs propriétés particulières et des usages divers auxquels elles sont applicables. Jusqu'à ces derniers temps encore les chimistes en avaient négligé l'examen; ils se contentaient des renseignemens qui leur étaient fournis par les artistes et les manufacturiers. On avait en conséquence admis dans les différens traités de chimie beaucoup d'opinions erronnées relativement à ces substances. Ce sujet a dernièrement fixé l'attention de Hatchett, que des connaisances profondes et un talent heureux pour bien saisir les phénomènes qui se présentent, rendaient particulièrement propre à remplir cette tâche; c'est à lui que je dois les faits les plus importans que j'ai à énoncer dans cette section.

Origine. Les résines exsudent souvent spontanément des arbres; elles découlent fréquemment aussi d'incisions qu'on y pratique à cet effet, et elles sont assez communément alors à l'état de combinaison avec de l'huile volatile dont on les sépare par la distillation. On peut se faire une idée de ce que signifie le mot *résine*, en apprenant que la *poix-résine* ordinaire fournit un exemple parfait d'une résine, et que c'est de cette substance que tout le genre a tiré son nom; car on donne fréquemment à la poix-résine la dénomination de *résine*.

I. Les résines se distinguent par les propriétés suivantes :

Propriétés. 1. Ce sont des substances solides et naturellement cassantes; elles ont un certain degré de transparence, et sont d'une couleur inclinant le plus ordinairement au jaune. Leur saveur est plus ou moins âcre, et elle ressemble assez à celle d'huiles volatiles; mais elles n'ont pas d'odeur, à moins qu'elles ne contiennent des corps étrangers. Elles sont toutes

plus pesantes que l'eau; toutes elles sont non conducteurs de l'électricité; et par le frottement elles s'électrisent négativement.

2. Leur pesanteur spécifique varie considérablement, comme on peut le voir dans la table suivante [1]: Pesanteur spécifique.

Elémi	1,0182
Aïmé	1,0284
Résine highgate	1,046[2]
Copal	1,069[3]
Tacamahaca	1,0463
Poix-résine	1,0727
Mastic	1,0742
Sandaraque	1,0920
Laque	1,1390
Labdanum	1,1862

3. En chauffant les résines, elles se fondent; et si la chaleur est suffisante, elles brûlent avec une flamme forte et jaune, en répandant en même-temps une grande quantité de fumée. Action de la chaleur.

4. Elles sont toutes insolubles dans l'eau, soit froide, soit chaude; mais si on les fait fondre avec de l'eau, ou qu'après les avoir mêlées avec de l'huile volatile, on les distille avec de l'eau, elles semblent s'unir à une portion de ce liquide: car elles deviennent opaques, et perdent beaucoup de leur fragilité. C'est du moins ce qu'on observe en traitant ainsi la poix-résine ordinaire. Eau.

5. Elles sont toutes, à un petit nombre d'exceptions près, solubles dans l'alcool, et spécialement à l'aide de la chaleur. La dissolution est ordinairement transparente; et en évaporant l'alcool, on obtient la résine sans altération dans ses propriétés. L'alcool, suivant Tingry, ne prend jamais plus des 0,33 de son poids de résine. Lorsqu'on ajoute de l'eau à la dissolution, elle devient laiteuse, et la résine se dépose sous la forme d'une poudre blanche. Les résines sont solubles aussi dans l'éther sulfurique. Alcool et éther.

6. Plusieurs des résines sont solubles dans les huiles fixes, Huiles.

---

[1] Ces pesanteurs spécifiques furent déterminées par Brisson. Les écrivains avant lui diffèrent tellement entr'eux, qu'il y a lieu de soupçonner que les substances examinées n'étaient pas toujours celles auxquelles nous donnons à-présent les mêmes noms.

[2] D'après mes essais. [3] *Ibid.*

spécialement dans les huiles siccatives. Elles se dissolvent, pour la plupart, dans les huiles volatiles; au moins dans l'huile de térébenthine, qui est celle qu'on emploie le plus généralement.

Alcalis. 7. Hatchett est le premier qui examina l'action des alcalis fixes sur les résines, et il s'assura que les lessives alcalines les dissolvent avec facilité, ce qui se trouvait en opposition avec les opinions reçues parmi les chimistes. Il réduisit en poudre une certaine quantité de poix-résine commune, et y ajouta peu-à-peu une lessive bouillante de carbonate de potasse: il obtint une dissolution parfaite, d'un jaune clair, qui continua d'être permanente, après une longue exposition à l'air. L'expérience réussit également avec le carbonate de soude, et avec des dissolutions de potasse ou de soude caustiques. Chacune des autres résines, qu'il a essayées, se dissolvait aussi bien que la *poix-résine*. Rien ne prouve mieux que de tels résultats, la nécessité de répéter les expériences de ceux qui nous ont précédés, avant d'ajouter foi à leurs assertions. Il y a lieu de déduire de la découverte de Hatchett des conséquences très-importantes. On savait bien que les fabricans de savon, en Angleterre, étaient dans l'usage de mettre de la poix-résine dans leurs cuites, et que c'est à cette addition que le savon doit sa couleur jaune, son odeur et sa facile dissolubilité dans l'eau. Ce fait aurait dû suffire aux chimistes, pour les porter à soupçonner que les résines ont la faculté de se dissoudre dans les alcalis : mais quelque notoire qu'il fût, on n'en avait pas tiré cette conclusion.

Ces dissolutions alcalines des résines ont les propriétés du savon, et on peut les employer comme détersifs. Lorsqu'on mêle ces dissolutions avec un acide, la résine se sépare en flocons, qui sont ordinairement de couleur jaune, et elle n'est que peu altérée dans sa nature.

L'ammoniaque n'agit qu'imparfaitement sur les résines; elle ne forme de dissolution complète avec aucune de celles qu'on a essayées jusqu'ici.

Acides. 8. Les chimistes ont été pendant long-temps dans la persuasion que les acides n'agissent pas sur les résines. Ils se fondaient, à cet égard, sur les effets connus de l'action de l'acide nitrique sur les huiles, et sur l'ancienne théorie dérivant de cette action, au moyen de laquelle on considérait les résines comme des combinaisons d'une huile

et d'un acide [1]. Hatchett reconnut le premier que cette opinion aussi était erronée; et il fit voir que la plupart des acides dissolvent les résines avec facilité, en produisant des phénomènes différens selon les circonstances.

Acide sulfurique.

Lorsqu'on soumet à l'action de l'acide sulfurique une résine quelconque réduite en poudre, cet acide la dissout très-promptement. La dissolution est d'abord transparente, d'un brun jaunâtre, et ayant la consistance d'une huile visqueuse; lorsqu'on y ajoute de l'eau, la résine se précipite presque sans altération. Si l'on met la dissolution sur un bain de sable, sa couleur devient plus foncée; il se dégage du gaz acide sulfureux, la liqueur s'épaissit et finit par prendre une couleur d'un noir intense [2]. Si l'on étend d'eau la dissolution, quelque temps après qu'elle a été complètement opérée, et avant qu'elle ait acquis la couleur noire foncée; et si, après avoir fait digérer alors le résidu dans l'alcool, on en sépare ensuite ce liquide par la distillation, ce qui reste est en partie soluble dans l'eau froide, et la portion dissoute a les propriétés du tannin artificiel [3]. Ainsi il paraît que l'acide sulfurique dissout non-seulement les résines, mais qu'il continue d'agir par degrés sur elle, après que la dissolution est complète, en les convertissant d'abord en tannin artificiel, et en les réduisant ensuite en charbon; car le dernier état noir de la dissolution est dû à la production de cette substance. Le charbon ainsi formé est dense, et brûle plutôt à la manière du charbon minéral que comme un charbon végétal. La quantité en est aussi très-considérable. La table ci-jointe présente la proportion de charbon qu'obtint Hatchett, en faisant digérer différentes résines dans l'acide sulfurique, en lavant bien le résidu, et en séparant le tannin par l'alcool et par l'eau [4].

La quantité de résine employée était toujours de 100 parties.

Charbon produit.

Copal	67 parties.
Mastic	66
Elemi	63
Tacamahaca	62
Ambre	56
Poix-résine	43

[1] Hoffman, Observ. phys. chim. select. p. 55.
[2] Hatchett on an artificial tanning substance. Phil. Trans. 1805.
[3] Hatchett third series of experiments. Phil. Trans. 1806.
[4] Hatchett, *ibid.*

La quantité de charbon, formée par ce procédé, est très-remarquable. Les mêmes substances, charbonnées à la manière ordinaire, en les chauffant au rouge dans des vaisseaux fermés, ne fournissent que très-peu de charbon; car Hatchett n'en obtint de 100 parties de plusieurs d'entre elles* que les quantités suivantes; savoir :

Mastic	4,50 parties.
Ambre.....	3,50
Poix-résine.....	0,65

Acide nitrique. L'acide nitrique dissout aussi les résines avec facilité, mais non pas sans changer leur nature. Hatchett fut conduit le premier à examiner l'action de cet acide sur les résines, en observant qu'elles sont séparées par les acides de leurs dissolutions dans les alcalis à l'état d'un précipité caillé; mais que lorsqu'on ajoutait de l'acide nitrique en excès, tout le précipité se redissolvait au degré de chaleur de l'eau bouillante. Ce fait remarquable, qui n'avait pas lieu lorsque c'étaient les acides sulfurique ou hydrochlorique qu'on employait, le détermina à essayer si les résines étaient solubles dans l'acide nitrique. Il versa de cet acide d'une pesanteur spécifique de 1,38, sur de la poix-résine réduite en poudre, et introduite dans une cornue tubulée; et au moyen de distillations plusieurs fois répétées, il obtint une dissolution complète, d'un jaune brunâtre. La dissolution s'opéra beaucoup plus rapidement dans un matras ouvert qu'à vaisseaux fermés. Exposée à l'air, la dissolution continue d'être permanente. Lorsqu'on y ajoute de l'eau, elle se trouble; mais si l'on fait bouillir le mélange, le tout se dissout de nouveau. Hatchett ayant recueilli le précipité, séparé de la liqueur par la filtration, il lui trouva encore plusieurs des propriétés de la résine. La potasse, la soude et l'ammoniaque précipitent la résine de sa dissolution dans l'acide nitrique; mais un excès de ces alcalis redissout le précipité, et forme des liquides de couleur orangé brunâtre. En dissolvant la résine dans l'acide nitrique bouillant, il se dégage en abondance du deutoxide d'azote; et si l'on jette la résine pulvérisée dans de l'acide nitrique froid, il se produit tout-à-coup une effervescence considérable, et il se forme une

* Hatchett Third series of experiments. Phil. Trans. 1806.

masse poreuse, ordinairement de couleur orangé foncée.

Lorsqu'on laisse, pendant assez long-temps de l'acide nitrique en digestion sur une substance résineuse, et que l'acide est en quantité suffisante, la résine dissoute est complètement altérée dans sa nature; elle n'est pas précipitée par l'eau, et elle donne, par l'évaporation, une substance visqueuse, d'un jaune foncé, également soluble dans l'eau et dans l'alcool, et qui paraît tenir le milieu entre la résine et l'extractif[1]. Si l'on soumet de nouveau cette substance à l'action de l'acide nitrique, elle acquiert peu-à-peu les propriétés du tannin artificiel[2]. Ainsi il paraît que l'acide nitrique altère par degrés la nature de la résine, en produisant dans cette substance une suite de changemens qui finissent par la réduire en tannin artificiel, sur lequel l'acide nitrique n'a point d'action. Tannin formé.

L'acide hydrochlorique et l'acide acétique dissolvent lentement la résine, et on peut l'en précipiter de nouveau sans altération. Hatchett, à qui nous devons la connaissance de toutes ces dissolutions, recommande, pour les analyses végétales, l'emploi de l'acide acétique comme un excellent dissolvant des résines. Il s'en servit lui-même avec succès dans son analyse des différentes variétés de laque[3]. Acide acétique.

9. En distillant les résines à feu nu, on obtient, suivant Gren, du gaz hydrogène carboné, du gaz acide carbonique, une très-petite portion d'eau acidulée et beaucoup d'huile empyreumatique. Le charbon est léger, brillant et ne contient pas d'alcali[4]. Distillation.

10. Lorsqu'on expose pendant quelque temps à l'air des huiles volatiles, elles prennent de la consistance, et acquièrent les propriétés des résines. Pendant que ce changement s'opère elles absorbent une certaine quantité d'oxigène de l'air. Westrumb mit deux grammes d'huile de térébenthine dans 655 centimètres cubes de vapeur de chlore. Il y eut production de chaleur; l'huile s'évapora peu-à-peu, et prit la forme de résine jaune[5]. Proust observa qu'en exposant à l'air de l'huile volatile, elle se convertit en partie en résine, Les résines supposées être des huiles volatiles unies à l'oxigène.

[1] Hatchett's Additionnal experiments artificial tannin substance. Phil. Trans. 1805.
[2] *Ibid.* Phil. Trans. 1805.
[3] Phil. Trans. 1804.
[4] Handbuch, II, 140.
[5] Crell's Annals, I, 1790.

et en partie en un acide cristallisé. Cet acide est ordinairement ou l'acide benzoïque ou l'acide camphorique. On voit ainsi que l'huile se convertit en deux substances distinctes. Il y a, pendant que cette conversion s'opère, absorption d'oxigène, et Fourcroy a remarqué qu'il se forme aussi de l'eau [1]. Il paraît résulter de ces faits que la résine est de l'huile volatile privée d'une portion de son hydrogène, et combinée avec l'oxigène. Les expériences de Hatchett ont donné beaucoup de consistance à cette théorie.

Il n'y a aucun doute que les différentes résines contiennent des proportions diverses d'oxigène, de carbone et d'hydrogène, qui en sont les seules parties constituantes. Il n'a été analysé jusqu'à-présent que deux résines, avec la précision convenable pour nous mettre en état d'évaluer le nombre d'atômes qui entrent dans leur composition. Ces deux résines sont la *poix-résine* commune et la *résine copale*; la poix-résine est composée, suivant l'analyse de Gay-Lussac et Thénard, de

Oxigène.....	13,337
Carbone.....	75,944
Hydrogène...	10,719
	100,000[2]

Le plus petit nombre d'atômes correspondant à cette analyse est

2 atômes oxigène..	=	2	13,44
15 atômes carbone..	=	11,25	75,63
13 atômes hydrogène	=	1,625	10,93
30		14,875	100,00

On ne peut savoir si cette table présente la constitution réelle de la poix-résine, qu'autant qu'on aura déterminé le poids d'un atôme de cette substance par son union à des substances avec lesquelles elle entre en combinaison dans des proportions définies. Mais nous pouvons être certains que ce poids est ou 14,875, ou quelque multiple de ce nombre; et, d'après cette composition, on voit que la poix-

[1] Fourcroy.

[2] Recherches physico-chimiques, II, 313.

résine peut être convertie en totalité par la chaleur, en

Eau.....	2,25
Gaz hydrogène percarboné.	9,625
Carbone.....	3,000
	14,875

La résine copal est formée, suivant Gay-Lussac et Thénard, de

Oxigène.....	10,606
Carbone.....	76,811
Hydrogène.....	12,583
	100,000 *

Le plus petit nombre d'atômes, d'après cette analyse, serait

2 atômes oxigène.....	=	2	10,81
19 atômes carbone.....	=	14,25	77,02
18 atômes hydrogène...	=	2,25	12,17
39		18,50	100,00

La résine copal contient alors 5 atômes d'hydrogène et 4 atômes de carbone de plus que la poix-résine, et elle peut être convertie en

Eau.....	2,25
Gaz hydrogène percarboné..	14,00
Carbone.....	2,25
	18,50

11. Hermbstadt assure que pour reconnaître dans une substance végétale la présence de la résine, il suffit de la pulvériser, de verser dessus de l'éther sulfurique, et d'exposer l'infusion à la lumière. Si cette substance contient de la résine, l'éther prendra une couleur brune.

Liste des résines.

II. Après avoir décrit les propriétés générales des corps résineux, nous allons examiner plus particulièrement ceux de ces corps les plus importans, afin de pouvoir déterminer jusqu'à quel point chacun d'eux présente les caractères généraux de résines, et de fixer les propriétés particulières qui les distinguent entr'eux. Les résines les plus remarquables sont les suivantes :

Poix-résine.

1. *Poix-résine.*. On retire la poix-résine de plusieurs

* Recherches physico-chimiques, II, 314.

espèces de sapins, telles que les *pinus abies, silvestris, larix, balsamea.* On sait qu'il exsude du pinus silvestris, ou pin ordinaire d'Ecosse, un suc résineux qui se durcit en larmes. La même exsudation se manifeste dans le pinus abies ou sapin élégant. Ces larmes constituent la substance appelée *thus* ou encens ordinaire. Lorsqu'on dépouille ces arbres d'une certaine portion de leur écorce, il en découle un suc qui se durcit par degrés. Ce suc a reçu des noms différens, suivant la plante d'où on le recueille. Le pinus silvestris fournit la *térébenthine commune;* le larix, la *résine de mélèze;* le balsamea, le *baume de Canada,* etc. Tous ces sucs, qu'on distingue ordinairement par le nom de térébenthine, sont considérés comme étant composés de deux substances, l'huile de térébenthine et la poix-résine. Lorsqu'on distille la térébenthine, l'huile passe et la poix-résine reste. En continuant la distillation jusqu'à siccité, on a pour résidu la substance connue sous le nom de poix-résine ordinaire ou colophane. Mais si l'on mêle de l'eau avec l'huile de térébenthine pendant qu'elle est encore fluide, et qu'on incorpore ces deux liquides ensemble par une agitation violente, la masse qui en résulte est la *poix-résine jaune.* Les incisions faites dans les sapins se recouvrent pendant l'hiver d'une substance blanche cassante appelée *barras* ou *galipot,* qui consiste dans de la poix-résine unie à une petite portion d'huile. La poix-résine jaune, qu'on obtient en fondant et en agitant cette substance dans l'eau, est préférée pour la plupart des usages, parce qu'elle est plus ductile, ce qui est probablement dû à ce qu'elle contient encore de l'huile [1]. On a déjà décrit dans la première partie de cette section les propriétés de la poix-résine. Ses usages sont très-multipliés et bien connus.

Mastic. 2. *Mastic.* On obtient le mastic du *pistacea lentiscus,* arbre qui croît dans le Levant, et particulièrement dans l'île de Chio. Lorsqu'on fait des incisions transversales dans cet arbre, il en exsude un fluide qui se solidifie promptement en grains jaunâtres cassans et demi-transparens [2]. On le vend dans cet état sous le nom de mastic. Cette substance se ramollit dans la bouche; mais elle y donne très-peu de saveur:

[1] Neumann's Chemistry, p. 286.
[2] *Ibid.* p. 297.

ce qui a porté les chirurgiens à s'en servir pour remplir les cavités des dents cariées. En chauffant le mastic, il se fond et exhale une odeur suave. Cette substance a une légère saveur, mais qui n'est pas désagréable. On prétend qu'en Turquie on en fait encore usage en la mâchant, afin de rendre l'haleine plus douce, et de fortifier les gencives. On suppose que c'est à raison de ce qu'on l'emploie ainsi comme masticatoire, que cette résine a reçu le nom de mastic[1]. Cette substance ne se dissout pas complètement dans l'alcool; il s'en sépare pendant la dissolution une substance molle et élastique. La proportion de cette substance s'élevait, dans les expériences de Neumann, aux 0,083 environ du mastic[2]. Mais dans celles plus récemment faites par M. Mathews, elle était de près des 0,20[3]. La nature de cette portion insoluble fut d'abord examinée par Kind[4]. Il lui trouva toutes les propriétés du caoutchouc. M. Mathews répéta depuis ces expériences, et il en obtint un résultat semblable[5]. Cependant M. Brande a observé qu'en faisant sécher cette substance insoluble, elle devient cassante, et, sous ce rapport, elle diffère du caoutchouc. Il a remarqué aussi qu'en faisant passer un courant de vapeur de chlore à travers la dissolution alcoolique du mastic, il se précipite une substance dure et élastique, précisément semblable à la première portion insoluble[6]. Lorsqu'on distille le mastic, soit avec de l'eau, soit avec de l'alcool, il ne passe rien de considérable avec ces liquides; mais Hoffmann reconnut que si l'on mêle d'abord la résine dans un mortier, avec une quantité égale à son poids de carbonate de potasse, et qu'on la distille ensuite avec de l'alcool, le liquide passe imprégné tout-à-la-fois de l'odeur et de la saveur du mastic[7]. Avec les autres agens, cette substance présente les mêmes phénomènes que ceux décrits dans la première partie de cette section.

Contient du caoutchouc.

[1] Neumann's Chemistry, p. 298.
[2] *Ibid.*
[3] Nicholson's Journ. X, 247.
[4] Crell's Annals, 1794, II, 185.
[5] Nicholson's Journ. X, 247.
[6] Phil. Mag. XXVIII. D'après ces expériences et aussi celles du docteur Wollaston, sur cette substance, on ne peut guère douter que ce ne soit un principe végétal particulier. On pourrait le caractériser ainsi : cassant, demi-transparent, fusible comme la résine, insoluble dans l'eau et dans l'alcool, se dissolvant dans l'éther.
[7] Hoffman, Observ. phys. chim. select p. 68.

Sandaraque. 3. Cette résine est fournie par le *thuya articulata*, qui croît en Barbarie. Elle exsude spontanément, et ordinairement sous forme de petites larmes arrondies de couleur brune, et demi-transparentes, qui ressemblent au mastic, si ce n'est qu'elles ont plus de transparence, et qu'elles sont cassantes. Par la mastication cette résine ne se ramollit pas comme le mastic, mais elle se réduit en poudre. M. Mathews trouva qu'elle se dissolvait presque complètement dans huit fois son poids d'alcool. Le résidu était une matière étrangère [1]. Elle ne se dissout pas dans le suif ou dans l'huile comme la résine ordinaire [2]. Hatchett s'assura que la sandaraque se dissout dans les alcalis et dans les acides avec les mêmes phénomènes que présente la résine commune [3].

Elémi. 4. Cette résine est le produit de l'*amyris elemifera*, arbre qui croît dans le Canada et dans l'Amérique espagnole. On fait des incisions à l'écorce dans les temps secs, et on laisse le suc résineux qui en découle se durcir au soleil. Il vient en Angleterre sous forme de gâteaux arrondis enveloppés dans des feuilles d'iris. La résine élémi est d'une couleur jaune pâle, et demi-transparente. Elle est d'abord un peu molle, mais elle se durcit en la gardant. Elle est d'une odeur forte et suave, mais qui s'affaiblit peu-à-peu. Neumann trouva que l'alcool dissolvait les 0,94 de cette substance. Le reste, qui consistait principalement dans des impuretés, se dissolvait en partie dans l'eau. Si l'on distille cette résine avec l'eau ou avec l'alcool, le liquide qui passe dans l'un et l'autre cas est fortement imprégné de son odeur agréable. Avec l'eau il passe une huile volatile aromatique qui forme environ les 0,062 de la résine employée [4].

Tacamahaca. 5. On retire cette résine du *fagara octandra*, et l'on

---

[1] Nicholson's Journ. X, 246.

[2] *Ibid.*

[3] Giese, pharmacien d'Augsbourg, annonça dans le Scherer's Journ. 1802, p. 536, que la sandaraque ne se dissout pas complètement dans l'alcool, et que le résidu s'élève aux 0,20 environ de la matière employée. Il regarde ce résidu comme une substance particulière. M. Mathews a prouvé, par une suite d'expériences, que cette assertion n'est pas exacte. Je ne doute pas que Giese n'ait employé du mastic au-lieu de sandaraque, et que la substance découverte ne soit du caoutchouc.

[4] Neumann's Chem. p. 296.

suppose que le *populus balsamifera* la produit aussi. Elle nous vient de l'Amérique en grosses masses oblongues enveloppées dans des feuilles d'iris. Elle est légèrement brune, très-cassante, et se fond aisément lorsqu'on la chauffe. Quand elle est pure elle a une odeur aromatique qui tient de l'odeur de la lavande et de celle du musc. Lorsqu'on la distille avec de l'eau ou de l'alcool, il ne passe rien avec ces liquides. Lorsqu'elle est pure elle se dissout complètement dans l'alcool, et l'eau n'a sur elle aucune action [1].

Animé.

6. *L'hymenœa courbaril* ou le *carouge*, arbre de l'Amérique septentrionale, nous fournit la résine *animé*. Cette résine ressemble beaucoup par son aspect à la résine copal; mais ce qui les fait aisément distinguer l'une de l'autre, c'est que la résine animé se dissout avec facilité dans l'alcool, ce qui n'a pas lieu à l'égard de la résine copal. On se sert très-souvent, dit-on, de cette résine dans la composition des vernis. L'alcool la dissout complètement. Suivant les expériences de Neumann, l'eau en dissout environ les 0,072; et lorsque la décoction est évaporée, il reste une masse onctueuse qui est huileuse au toucher. En distillant la résine animé avec l'alcool, ce liquide acquiert l'odeur et la saveur de cette résine. Si c'est avec de l'eau qu'on la distille, l'eau qui passe présente à sa surface une petite quantité d'huile volatile [2].

Ladanum.

7. C'est le *cistus creticus*, arbrisseau qui croît dans la Syrie et dans les îles de la Grèce, qui produit la résine *ladanum* ou *labdanum*. La surface de cet arbrisseau est couverte d'un suc visqueux qui, à l'état concret, forme le ladanum. On le recueille pendant qu'il est humide en faisant passer sur l'arbrisseau une espèce de ratissoire à laquelle sont fixées des lanières de cuir. On en détache ensuite le suc en les raclant avec un couteau. Il est toujours mêlé avec de la poussière et du sable, quelquefois même en grande quantité. La meilleure espèce de ladanum est en masses de couleur foncée presque noire, et très-molles, ayant une odeur suave et une saveur légèrement amère. Les espèces, même les meilleures, contiennent toujours environ les 0,25 d'impuretés. L'eau dissout un peu plus des 0,083 de la portion pure, et

[1] Neumann's Chem. p. 295.
[2] *Ibid.* p. 297.

l'on assure que la matière dissoute a les propriétés de la gomme. Lorsqu'on distille le ladanum avec l'eau, il passe une petite quantité d'huile volatile. Avec l'alcool ce liquide passe également imprégné de la saveur et de l'odeur de la résine [1].

Résine Botany-Bay.

8. *Résine Botany-Bay.* On prétend que cette résine est un produit de l'*acarois resinifera*, arbre très-abondant dans la Nouvelle-Hollande, spécialement près de Botany-Bay. Il en fut apporté vers l'an 1799, des échantillons à Londres, où l'on fit l'essai de cette substance comme médicament. On trouve quelques détails sur cette résine dans le voyage du gouverneur Philips [2], ainsi que dans le journal d'un voyage de White, à la Nouvelle-Galle méridionale [3]. Mais c'est au professeur Lichtenstein que nous devons la connaissance et la description de ses propriétés chimiques. Il s'en procura des échantillons à Londres, et fit insérer le résultat de ses expériences dans le journal de Crell [4].

La résine Botany-Bay exsude spontanément du tronc de l'arbre singulier qui la fournit, surtout si l'on en entaille l'écorce. Le suc est d'abord fluide, mais il devient peu-à-peu solide lorsqu'on le fait sécher au soleil. Suivant le gouverneur Philips, on ramasse ordinairement cette résine dans le sol qui entoure l'arbre, cette substance ayant sans doute découlé spontanément sur la terre. Elle est en morceaux de différentes grosseurs de couleur jaune, excepté lorsqu'elle est recouverte d'une croûte grise verdâtre. Cette substance

Propriétés.

est ferme, et cependant facile à casser ; lorsqu'on la pulvérise elle n'adhère pas aux parois du mortier, et ne se forme point en gâteaux. Dans la bouche elle se réduit facilement en poudre sans s'attacher aux dents. Elle a seulement une saveur astringente légèrement sucrée. Elle se fond à une chaleur médiocre. Mise sur des charbons ardens, elle brûle jusqu'à ce qu'elle soit réduite en charbon, en répandant une fumée blanche qui a une odeur suave un peu analogue à celle du storax. Lorsqu'on la jette dans le feu elle augmente la flamme de la même manière que la poix. Elle communique à l'eau le goût du storax, mais elle ne se dissout point dans ce

[1] Neumann's Chem. p. 295.
[2] Duncan's New dispensatory, p. 60.
[3] Appendix, p. 245.
[4] 1799, II, 242.

liquide. Lorsqu'on la fait digérer dans l'alcool, il s'en dissout les 0,67 ; les 0,33 restant consistent dans une partie de matière extractive soluble dans l'eau, ayant une saveur astringente, et dans deux parties de fibre ligneuse et autres impuretés, entièrement insoluble et sans saveur. La dissolution des 0,67 est de couleur brune, ayant l'apparence et l'odeur d'une dissolution de benjoin. L'eau la précipite sans altération. Elle fournit à la distillation, de l'eau, de l'huile empyreumatique et du charbon ; mais elle ne donne pas la plus légère trace d'acide, d'alcali ou de sel, pas même quand on la distille avec l'eau.

Action de la soude.

On fit bouillir douze parties de cette résine dans une dissolution aqueuse de soude pure *. Il y eut deux parties de la résine dissoutes. Les dix autres parties restèrent flottantes à la surface de la liqueur sous forme de réseau. Par l'évaporation d'une partie de la dissolution, on n'obtint point de cristaux. En versant dans une autre portion de cette dissolution de l'acide sulfurique, la résine s'en sépara sans altération.

De l'acide nitrique.

On fit un mélange de cette résine avec deux fois son poids d'acide nitrique, et elle s'éleva à la surface de la liqueur, sans avoir éprouvé de changement dans sa nature ; mais par l'application de la chaleur, il se manifesta une grande effervescence. On continua la digestion jusqu'à la cessation de cette effervescence, la résine surnagea, et se réunit en pellicule à la surface du liquide. On la sépara alors par la filtration ; elle avait perdu les 0,083 de son poids. La résine ainsi traitée avait acquis une saveur légèrement amère ; elle se fondait moins facilement, et l'alcool n'en pouvait plus dissoudre que les 0,50. La dissolution était brune ; elle avait la saveur d'amandes amères, et en la mêlant avec de l'eau, il s'y forma un précipité résineux et jaune, d'une saveur très-amère. La portion insoluble, mêlée avec l'eau, ne fit que troubler le liquide qui passa ainsi à travers le filtre. La dissolution dans l'acide nitrique séparée de la résine par la filtration était transparente, de couleur jaune, et d'une saveur amère ; elle teignait en jaune les substances qu'on y trempait. Par l'évaporation, elle donna de l'acide oxalique, et déposa une poudre jaune d'apparence terreuse. Cette dernière sub-

* On ne sait pas si, par *sodasalse*, Lichtenstein entend désigner le carbonate de soude ou la soude pure.

stance était insoluble dans l'eau, et se dissolvait à-peine dans l'alcool. Sa saveur était excessivement amère, et ressemblait à celle du quassia. Elle se mêlait avec la salive, et donnait facilement à la peau et au papier une teinte jaune. Le résidu continuait d'être amer et jaune; mais il ne produisait aucun précipité avec la potasse et avec le nitrate de chaux [1].

Je me suis arrêté long-temps sur les expériences de Lichtenstein, parce que les résultats qu'il en obtint sont très-intéressans. S'il eût employé des réactifs plus puissans, et opéré à un plus grand degré de chaleur, il aurait probablement devancé les découvertes importantes de Hatchett. La substance amère, dans laquelle il convertissait cette résine par l'acide nitrique, mérite une attention particulière. Il soupçonna que l'acide nitrique produit les mêmes changemens sur toutes les résines, et il vérifia ce fait à l'égard de la *colophane*, qui lui fournit aussi une substance jaune amère. On sait actuellement, d'après les expériences de Hatchett, que l'action de l'acide nitrique sur les résines se termine toujours par la formation du tannin artificiel qui est extrêmement amer.

Résine du peuplier noir.

9. On trouve dans un ouvrage périodique, publié en Allemagne en 1770, qu'on pouvait extraire du peuplier noir une grande quantité de cire. On annonçait même qu'il avait été établi en Italie une manufacture de bougies faites avec la cire de cet arbre. Cette assertion ayant été reproduite en 1804, Schrædrer se détermina à entreprendre une suite d'expériences sur ce sujet. Il trouva, qu'en faisant bouillir dans l'eau des bourgeons de cet arbre, et en les exprimant ensuite convenablement, ils fournissaient environ les 0,125 de leur poids d'une substance blanche jaunâtre, ayant les propriétés d'une résine, et ressemblant, suivant lui, à la résine jaune de Botany-Bay. En la faisant digérer dans l'eau, on obtient une dissolution colorée qui rougit le papier de tournesol. Cette dissolution se trouble par le refroidissement, et en la faisant évaporer, elle dépose de petits cristaux [2].

Résine verte.

10. La *résine verte*, qui constitue la matière colorante des feuilles des arbres, et de presque tous les végétaux, est insoluble dans l'eau, et se dissout dans l'alcool. Les expé-

[1] Lichtenstein, Crell's Journ. 1799, II, 242.
[2] Schræder, Gehlen's Journ. VI, 598.

riences de Proust nous ont appris que quand on la traite, avec le chlore, elle prend la couleur d'une feuille fanée et se rapproche d'autant plus, dans ses propriétés, des substances résineuses [1].

11. Cette substance, qui semble d'abord appartenir à une classe distincte de résines, a dû particulièrement attirer l'attention à raison de son importance comme vernis. On l'obtint du *rhus copallinum*, arbre qui croît dans l'Amérique septentrionale ; mais on prétend que la résine copal de la meilleure espèce vient de l'Amérique espagnole, et qu'elle est le produit de différens arbres. Hernadez n'en décrit pas moins de huit espèces [2]. Copal.

La résine copal est une substance d'un beau blanc légèrement brunâtre. Elle est quelquefois opaque, et quelquefois presque parfaitement transparente. Lorsqu'on la chauffe, elle se fond comme d'autres résines ; mais elle en diffère, en ce qu'elle ne se dissout dans l'alcool et dans l'huile de térébenthine qu'à l'aide de précautions particulières. Elle ne se dissout pas non plus dans les huiles fixes avec autant de facilité que les autres résines. Elle ressemble, jusqu'à un certain point, dans son aspect, à la gomme animé ; mais on la distingue facilement de cette dernière substance, à raison de la faculté qu'elle a de se dissoudre dans l'alcool, et parce que la résine copal se brise entre les dents lorsqu'on la mâche, tandis que la résine animé se ramollit dans la bouche [3]. La pesanteur spécifique de la résine copal varie, suivant Brisson, de 1,045 à 1,139. Je l'ai trouvée de 1,069. Hatchett reconnut qu'elle se dissolvait dans les alcalis et dans l'acide nitrique avec les phénomènes ordinaires ; et qu'ainsi, elle se rapportait, à cet égard, aux autres résines. Il trouva à-la-vérité que la dissolution de la résine copal dans les alcalis était légèrement opalescente, mais elle n'en était pas moins permanente ; et il est à remarquer qu'il reconnut que la poix-résine, lorsqu'elle a été dissoute dans l'acide nitrique, et précipitée par un alcali, acquiert une odeur analogue à celle de la résine copal.

Si, après avoir dissous de la résine copal dans un liquide Forme le meilleur vernis

[1] Journ. de Phys. LVI. 106.

[2] Lewis, Neumann's Chem. p. 299. Il paraît, d'après l'exposé du docteur Roxburg, que l'arbre des Indes, *valeria indica*, fournit une résine dont les propriétés participent de celles de la résine copal et de l'ambre. Nicholson's Journ. XXVII, 72. [3] Lewis, *ibid.*

volatil quelconque, on l'étend sur du bois, sur du papier, sur un métal, etc., de manière que le dissolvant volatil puisse s'évaporer, la résine copal reste parfaitement transparente, et forme un vernis des plus beaux et des plus parfaits. Le vernis ainsi produit s'appelle *vernis de copal*, du nom de cette substance qui en est le principal ingrédient; ce vernis fut découvert en France, où il fut long-temps connu sous le nom de *vernis Martin*. On fait un secret de la manière de le préparer; cependant on a publié de temps-en-temps divers procédés pour opérer la dissolution de la résine copal dans un menstrue volatil. Parmi ces différentes méthodes, les plus remarquables sont les suivantes.

Dissolution dans l'huile de lin.

Si l'on tient le copal en fusion jusqu'à ce qu'il cesse de s'en exhaler une odeur aromatique, et qu'on le mêle alors avec une quantité égale d'huile de lin, entièrement décolorée par son exposition aux rayons solaires, le copal s'unit à l'huile, et forme un vernis qu'il faut faire sécher au soleil*.

Vernis des vernisseurs

Un fabricant de vernis du Japon, très-ingénieux, établi à Glascow, m'a donné communication de la méthode qu'emploient les vernisseurs anglais pour préparer le vernis de copal. On fait fondre dans un matras de verre quatre parties en poids de résine copal réduite en poudre; on maintient le liquide en ébullition jusqu'à ce que les vapeurs condensées sur la pointe d'un tube introduit dans le matras, tombent en gouttes au fond du liquide sans produire aucun sifflement, comme le fait l'eau; ce qui prouve que toute l'eau est dissipée, et que le copal a été tenu pendant assez long-temps en fusion. On y verse alors une partie d'huile de lin bouillante (qu'on a préalablement fait bouillir dans une cornue sans aucune addition de protoxide de plomb), et on mêle bien le tout. On retire alors le matras du feu, et l'on ajoute au liquide encore chaud une quantité égale à son poids d'huile de térébenthine en remuant bien le mélange. Le vernis fait ainsi est transparent, mais il a une teinte jaune, que les vernisseurs tâchent de masquer en donnant une nuance bleuâtre au fond blanc sur lequel ils l'appliquent. C'est de ce vernis qu'on enduit les cadrans des horloges après les avoir peints en blanc.

Dissolution dans l'huile de térébenthine.

En traitant la résine copal avec l'huile de térébenthine

* Docteur Black's Lectures, II, 359.

dans des vaisseaux fermés, la vapeur, qui ne peut pas s'échapper, exerce une pression plus grande, et la chaleur s'élève au-delà du terme de l'ébullition. On prétend que c'est cette chaleur additionnelle qui rend alors l'huile capable de dissoudre le copal. Cette dissolution, mêlée avec un peu d'huile de pavot, forme un vernis qui ne se distingue du *vernis Martin* que par une très-légère teinte de brun *.

Dissolution par l'ammoniaque.

La manière de dissoudre la résine copal dans l'huile de térébenthine, publiée par M. Sheldrake, paraît être fondée sur le même principe que la dernière dissolution. On verse un mélange de 124 grammes d'ammoniaque et d'un demi-litre d'huile de térébenthine sur 62 grammes de résine copal concassée. On fait bouillir le liquide assez doucement pour qu'on puisse compter les bulles à mesure qu'elles s'élèvent; car si on laisse trop diminuer la chaleur, ou qu'on la pousse trop fort, l'opération s'arrête, et elle ne peut plus être reprise. Le matras dans lequel on fait bouillir le mélange doit être fermé par un bouchon de liége, fixé à l'aide d'un fil d'archal, et percé avec une épingle. Lorsque le copal est presqu'entièrement dissous, on arrête l'opération, et on laisse refroidir le liquide avant de déboucher le matras. Ce vernis a une couleur foncée; mais lorsqu'on l'étend en couches minces, et qu'on le laisse sécher, il perd totalement sa couleur. Son défaut est de sécher difficilement. M. Sheldrake y a remédié en versant la dissolution dans une quantité égale à son poids d'huile de noix, rendue siccative par du blanc de plomb, sous-carbonate de plomb, et en agitant ensuite le mélange jusqu'à ce que la térébenthine s'en soit séparée.

Par le camphre.

Pour rendre la résine copal soluble dans l'alcool, M. Sheldrake dissout d'abord 16 grammes de camphre dans un demi-litre de ce liquide, et il verse ensuite la dissolution sur 124 grammes de résine copal. Le matras est placé sur un bain de sable, et l'opération conduite comme celle que je viens de décrire. La dissolution faite de cette manière contient beaucoup de copal, et forme un vernis absolument sans couleur; mais il faut une forte chaleur pour en dégager le camphre.

M. Sheldrake a publié dernièrement une méthode plus facile pour dissoudre la résine copal.

* Docteur Black's Lectures, II, 359.

Procédé de Sheldrake.

On se procure d'abord un vase très-fort d'étain, ou d'un autre métal, de la forme d'une bouteille à vin et de la contenance d'environ 2 litres. Ce vase est garni à son goulot, qui doit être allongé, d'une anse solidement rivée. On ajuste à son orifice un bouchon de liége qu'on perce d'un petit trou, afin de laisser échapper la vapeur, et d'empêcher ainsi le vase de se rompre.

On dissout 16 grammes de camphre dans environ 1 litre d'esprit de térébenthine, et on met la dissolution dans le vase. On y ajoute alors un morceau de résine copal de la dimension d'une grosse noix, qu'on réduit en poudre ou en fragmens. On fixe le bouchon avec du fil d'archal, et l'on place le plus promptement possible le vase d'étain sur un feu assez vivement poussé pour que l'esprit de térébenthine soit presque immédiatement porté à l'état d'ébullition, qu'on entretient doucement alors pendant environ une heure. Au bout de ce temps, il y a assez de résine copal dissoute pour faire un très-bon vernis; ou, si l'opération ayant été convenablement conduite, il arrive qu'il n'y ait pas assez de copal dissous, on peut remettre le vaisseau sur le feu, et en le faisant bouillir lentement pendant un plus long temps, le liquide finit par acquérir la consistance qu'on désire [a].

Procédé de Demmenie.

Van Mons a publié un autre procédé beaucoup plus simple qu'aucun de ceux ci-dessus décrits. Il lui fut communiqué, dit-il, par M. Demmenie, artiste hollandais. Il consiste à exposer la résine copal à l'action de la vapeur d'alcool. On met à cet effet dans un matras à long col, et jusqu'aux 0,25 de sa capacité, de l'alcool fort, et l'on suspend un peu au-dessus de la surface de ce liquide un morceau de résine copal; on pose un chapiteau sur le matras; on fait bouillir l'alcool. Le copal se ramollit, et tombe goutte à goutte dans l'alcool comme le ferait une substance huileuse. Il faut arrêter l'opération lorsque ces gouttes cessent de se dissoudre. La dissolution ainsi obtenue est parfaitement incolore. La résine copal peut être dissoute par le même procédé dans l'huile de térébenthine [b].

Procédé de Lenormand.

Le professeur Lenormand a recommandé, pour faire le vernis de copal, la méthode qui suit. On verse sur des mor-

[a] Nicholson's Journ. IX, 157.
[b] Journ. de Chim. III, 218.

ceaux de résine copal pure de l'huile essentielle de romarin. Ceux de ces morceaux qui ont été ramollis par l'huile sont seuls mis à l'état convenable pour le succès de l'opération, et les autres ne le sont pas. Après avoir réduit les morceaux ramollis en poudre fine, on introduit cette poudre dans un vaisseau de verre, en n'y en mettant pas plus que l'épaisseur d'un travers de doigt. On verse sur cette poudre de l'huile de romarin, et on remue bien avec une baguette de verre. Le tout est en peu de temps converti en un liquide très-épais. On verse sur ce liquide de l'alcool, par petites quantités à-la-fois, et on en facilite l'incorporation en agitant doucement le vaisseau, jusqu'à ce que le liquide soit devenu convenablement épais pour s'en servir [1].

12. *Résine highgate.* Cette substance fut retirée de la terre à Highgate près Londres, dans des essais qu'on faisait pour conduire un tuyau de cheminée à travers le côteau. On la trouva en petites masses amorphes de différentes dimensions. Sa couleur est d'un brun jaunâtre léger nuageux. Elle est demi-transparente; son éclat est résineux, et sa surface est lisse comme si elle avait été pendant long-temps agitée dans l'eau. Elle était moins facile à rompre que la poix-résine ordinaire, mais beaucoup plus que la résine copal. Elle est plus molle que cette dernière; elle a une odeur résineuse et aromatique, spécialement lorsqu'elle est chauffée. Exposée à la chaleur, elle fond et devient liquide comme l'eau, sans que sa couleur soit altérée; lorsqu'elle est en gros morceaux, elle ne se dissout point dans l'eau, non plus que dans l'alcool, la lessive alcaline et l'acide nitrique; mais l'éther la rend opaque et blanche, et tout-à-fait tendre. Elle n'a plus de consistance, et tombe en poudre pour peu qu'on la presse entre les doigts. L'éther en dissout en même-temps une portion qui se dépose lorsqu'on mêle le liquide avec de l'eau. L'acide nitrique dissout en partie la résine highgate, et la convertit en partie en une substance de couleur rouge. L'eau précipite la partie dissoute à l'état de flocons blancs d'une saveur amère; l'acide sulfurique la charbonne aisément à l'aide de la chaleur. Lorsque cette résine est réduite en poudre fine, l'alcool en dissout une petite portion. Elle ne se dissout point dans une lessive alcaline [2].

[1] Nicholson's Journ. XXIV, 67. [2] Annals of Philosophy. III

13. *Laque.* C'est une substance déposée, en forme de rayons ou de nids, sur plusieurs espèces d'arbres dans les Indes orientales, par un insecte appelé *chremeslacca*. Elle a été apportée en Europe, et on y en fait un très-grand usage de temps immémorial; mais ce n'est que depuis quelques années seulement qu'on a acquis sur sa nature des notionsprécises.

Histoire. C'est à M. Ker [1], à M. Sanders [2] et au docteur Roxburgh [3], que nous sommes redevables de ce que nous savons relativement à l'histoire naturelle de l'insecte, et à la manière dont la laque se prépare; car, quoique cette substance fût très-souvent emplovée dans les arts, elle avait cependant été négligée par les chimistes. Geoffroy le jeune publia à-la-vérité une dissertation sur ce sujet, mais elle ne contient qu'un petit nombre d'expériences chimiques. Il se borna à la distiller, et il considéra les produits qu'il en obtint comme étant semblables à ceux que donne la cire dans les mêmes circonstances [4]. C'est ce qui le porta à regarder la laque comme une espèce de cire. Cette opinion fut adoptée par Neumann [5], mais Junker [6] et la plupart des chimistes qui ont écrit depuis, la placent parmi les résines. Hatchett a dernièrement examiné cette substance, et nous en a fait connaître les propriétés ainsi que la composition [7]. Nous lui sommes redevables de la plupart des faits qui ont été publiés sur sa nature chimique.

Variétés. On distingue, dans le commerce, diverses espèces de laque. La *laque en bâton* est la substance qui, dans son état naturel, forme une croûte sur les petites branches. Si on l'enlève et qu'on la fasse bouillir dans l'eau, elle perd sa couleur rouge, et alors on l'appelle *laque en graine*. Lorsqu'elle a été réduite par la fusion en petites croûtes très-minces, elle prend le nom de *laque en écailles*. La laque en bâton est d'un rouge foncé, et cède à l'eau une substance de la même couleur qu'on emploie dans la teinture. Les deux autres variétés sont brunes.

Propriétés. L'eau dissout la plus grande partie de la matière colorante

---

[1] Phil. Trans. 1781, p. 376.
[2] *Ibid.* 1789, p. 107.
[3] *Ibid.* 1791, p. 228.
[4] Mém. Par. 1714, p. 121.
[5] Chemistry, p. 334.
[6] Conspectus Chemiæ, II, 70.
[7] Analytical experiments on lac. Phil. Trans. 1805.

de la laque, et dans une proportion qui varie des 0,15 aux 0,50. L'alcool dissout presque toute la résine, qui forme la partie constituante principale dans la composition de la laque. L'éther agit plus faiblement. L'acide sulfurique dissout la laque et la charbonne peu-à-peu. L'acide nitrique la dissout, et lui fait éprouver ensuite les mêmes changemens qu'aux autres corps résineux. Les acides hydrochlorique et acétique agissent également sur cette substance comme dissolvans. La laque se dissout facilement dans une dissolution aqueuse de sous-borate de soude. Les proportions les plus convenables sont gram. 1,5 de sous-borate, gram. 6,5 de laque et gram. 1,24 d'eau. Cette dissolution mêlée avec du noir de fumée constitue l'encre de Chine. Elle peut être aussi employée avec avantage pour beaucoup d'objets de vernis. Les alcalis fixes dissolvent facilement la laque, mais l'ammoniaque ne l'attaque point. Quand on la met sur un fer rouge, elle se fond en répandant une fumée épaisse d'une odeur assez agréable, et elle laisse un charbon spongieux. A la distillation, elle donne une eau légèrement acidule, et une huile butireuse épaisse. Les gaz qui se dégagent sont un mélange d'acide carbonique et d'hydrogène carboné. La laque en bâton dégage aussi du carbonate d'ammoniaque; mais les deux autres variétés n'en donnent point. On a présenté dans la table qui suit les parties constituantes des différentes variétés de laque, d'après l'analyse de Hatchett.

Composition.

	Laque en bâton.	Laque en graines.	Laque en écailles.
Résine.....	68	88,5	90,9
Matière colorante.	10	2,5	0,5
Cire.....	6	4,5	4,0
Gluten.....	5,5	2,0	2,8
Corps étrangers...	6,5	—	—
Perte.....	4,0	2,5	1,8
	100,0	100,0	100,0

La résine est moins cassante que ces corps ne le sont ordinairement. La matière colorante a les propriétés de l'extractif. La cire est analogue à celle provenant du *mirica cerifera*, et le gluten a beaucoup de ressemblance avec le gluten du froment *.

* Hatchett, Phil. Trans. 1804.

Usages. On fait un grand usage de la laque dans l'Inde. Elle forme en Europe la base de la cire à cacheter. On la fond avec de la térébenthine en différentes proportions et avec quelque matière colorante, telles que le noir d'ivoire pour les bâtons de cire noire, et le vermillon pour les bâtons rouges etc. Elle constitue aussi la base de plusieurs vernis auxquels elle a donné son nom [1].

Ambre. 14. *L'ambre* est indubitablement d'origine végétale, et quoiqu'il diffère des résines dans quelques-unes de ses propriétés, il s'en rapproche tellement par plusieurs autres, qu'on peut, sans inconvénient, le ranger parmi ces substances. C'est aux travaux de Hoffman [2], de Bourdelin [3], de Stockar de Neuforn [4], de Heyer [5] et plus récemment encore aux recherches de Hatchett, que nous devons la connaissance des propriétés de cette substance. La meilleure description que j'aie vue du vernis fait avec l'ambre, est celle de Nils Nystrom; on la trouve dans les transactions de Stockolm pour 1797 [6].

Propriétés. L'ambre est une substance cassante, légère, et ordinairement presque transparente; quelquefois il est à-peu-près sans couleur, mais plus communément il est jaune, et même d'un brun foncé. Il a beaucoup d'éclat. Sa pesanteur spécifique est de 1,065. Il est sans saveur, et sans odeur, si ce n'est lorsqu'il est réduit en poudre, ou qu'on le chauffe; il répand alors une odeur suave. La chaleur le ramollit; mais, autant que cela est connu, on n'a pas encore pu le fondre sans lui faire perdre quelque chose de son poids, et sans lui faire éprouver quelqu'altération dans son aspect. Etant chauffé fortement, il brûle, et laisse une petite portion de cendres dont on n'a pas encore reconnu la nature. L'eau ne produit aucune action sur l'ambre; mais par une longue digestion, l'alcool en dissout les 0,125, et cette dissolution est colorée. Si on mêle cette dissolution,

---

[1] Le docteur Lewis donne la manière de faire plusieurs de ces vernis dans son Philosophical Commerce of the Arts, p. 223.

[2] Observ. phys. chem. p. 60 et 198.

[3] Sur le Succin, Mém. Par. 1742, p. 192.

[4] Specimen chem. med. inaugur. de succino in genere, et speciatim de succino fossili Wilholzensi, 1760. Ce traité contient une suite nombreuse d'expériences qui ne s'accordent pas toujours avec celles des autres chimistes. Le traité de Wasserberg sur l'ambre est principalement un abrégé de celui de Stockar.

[5] Chemische versuche mit. Bernstein, 1787.

[6] Je n'ai connu ce Mémoire que par le Journal de Crell. Il est inséré dans les Annales de Crell, 1799, II, 171 et 253.

lorsqu'elle est concentrée, avec de l'eau, elle devient laiteuse. Le précipité a les propriétés d'une résine. L'alcool n'agit point sur le résidu de l'ambre. Lors même qu'on a fait torréfier l'ambre avant que de le soumettre à l'action de l'alcool, la teinture alcoolique se forme toujours, ce qui prouve encore que la partie résineuse de l'ambre ne lui est pas enlevée, à une chaleur capable de la fondre *. Lorsqu'on traite l'ambre avec un alcali fixe bouillant, il se dissout, suivant Hoffman, presque complètement, et le composé qui en résulte a les propriétés du savon : car il est soluble dans l'eau et dans l'alcool, et n'est pas précipité par l'eau. Hatchett trouva que les alcalis n'agissent que partiellement sur l'ambre, en produisant avec cette substance une teinture jaune. Il est probable que cet ingénieux chimiste n'a pas continué l'opération pendant assez long-temps : car j'ai eu occasion de m'assurer qu'une faible dissolution de potasse est susceptible de dissoudre l'ambre complètement, sans le secours de la chaleur, pourvu qu'on lui laisse le temps d'agir. J'avais formé une faible dissolution de potasse (de sous-carbonate je crois), qui se rapprochait, autant que possible, de la pesanteur spécifique de l'ambre, et j'y mis de cette substance réduite en poudre, afin de voir les courans que le comte de Rumford suppose avoir lieu pendant que le liquide s'échauffe. En examinant l'infusion au bout d'un mois environ, je trouvai tout l'ambre déposé au fond du flacon. J'y ajoutai de l'alcali pour rétablir l'équilibre. Quelque temps après l'ambre était de nouveau au fond de la liqueur, et il fallut augmenter encore la quantité de l'alcali. La dissolution avait alors acquis une couleur jaune. Je crus donc pouvoir expliquer cette précipitation de l'ambre, en supposant que la potasse en avait dissous une partie, et qu'il en était résulté un changement dans la pesanteur spécifique de la dissolution. Ne sachant pas alors qu'on eût fait des expériences à ce sujet, je mis de côté le flacon pour m'assurer du résultat. Trois ans après on apercevait à-peine dans la liqueur deux ou trois parcelles d'ambre, le reste étant complètement dissous.

Action des alcalis.

Les acides faibles n'ont point d'action sur l'ambre. L'acide sulfurique le convertit en une masse résineuse noire. L'acide nitrique agit sur lui; lorsque c'est à l'aide de la chaleur, il se dégage du deutoxide d'azote. L'ambre est converti d'abord

Des acides.

* Heyer.

en une substance résineuse légère, et il finit par se dissoudre complètement. Heyer, qui fit le premier cette expérience, ne put obtenir ni acide oxalique, ni acide acétique par l'action de l'acide nitrique sur l'ambre. Hatchett s'est depuis assuré, dans le cours de ses expériences, que l'acide nitrique est réellement capable de dissoudre l'ambre, et il trouva que cette dissolution présente les mêmes phénomènes que celle des résines en général.

Vernis d'ambre. Les huiles fixes et volatiles n'ont d'action sur l'ambre que lorsqu'il a été préalablement torréfié ou exposé à une chaleur capable de le fondre. Traité ainsi, il se combine avec les huiles, et la dissolution forme le *vernis d'ambre*. Nystrom en recommande ainsi la préparation. Il faut étendre l'ambre sur une bassine de fer à fond plat, qu'on doit placer sur un feu égal de charbon de terre jusqu'à ce qu'il se fonde. On retire alors la bassine de dessus le feu, on la couvre avec une plaque de fer ou de cuivre, et on laisse refroidir. Si l'opération a été bien conduite, l'ambre aura perdu les 0,50 de son poids. Si le feu a été trop fortement poussé, l'ambre est grillé, et ne peut plus servir. Si le feu a été trop ralenti, l'ambre ne se sera pas fondu, mais il se sera réduit en une croûte brune dont on pourra bien faire un vernis en la chauffant pendant assez long-temps pour lui faire perdre les 0,50 de son poids primitif. On mêle une partie de cet ambre torréfié avec trois parties d'huile de lin (préalablement rendue siccative avec du protoxide de plomb et du sulfate de zinc), et on expose le mélange à une douce chaleur jusqu'à ce que l'ambre soit dissous. On le retire alors de dessus le feu, et quand il est presque froid, on y ajoute à-peu-près quatre parties d'huile de térébenthine. On laisse alors reposer le tout, puis on passe la portion claire à travers un linge.

L'ambre donne à la distillation, de l'hydrogène carboné, du gaz acide carbonique, de l'eau acidule, et ensuite une huile, claire et transparente d'abord, mais qui se rembrunit et s'épaissit peu-à-peu. Vers la fin de l'opération, il se sublime de l'acide succinique. D'après les observations de Vogel, il paraît qu'une portion de la matière jaune qu'on obtient par cette distillation manifeste à-peu-près les mêmes propriétés que la cire *.

* Gehlen's Journ. V, 272.

15. *Résine du bitume.* Hatchett s'est assuré, que lorsqu'on fait digérer pendant assez long-temps dans l'acide nitrique, de l'asphalte, du caoutchouc minéral, et autres corps semblables, on obtient une quantité assez considérable d'une substance brune ayant beaucoup des propriétés de résines. La houille de Kilkenny, et toute autre variété de houille qui ne contient pas de bitume, sont convertis en tannin artificiel par l'acide nitrique, mais sans donner de résine; tandis que la houille ordinaire fournit l'une et l'autre de ces substances. Ainsi il paraît que le bitume, traité par l'acide nitrique, a la propriété de fournir une espèce de résine. Résine du bitume.

Cette substance est d'un brun pâle qui ressemble à la couleur du tabac d'Espagne. Sa cassure à l'intérieur est d'un brun foncé avec un éclat résineux. Elle ne se fond pas aisément par la chaleur; mais quand on l'enflamme elle répand une odeur résineuse, tenant de celle des huiles grasses, et elle laisse un charbon beaucoup plus volumineux qu'elle. L'alcool la dissout. L'eau versée dans cette dissolution y produit un précipité, mais il y reste une portion non dissoute qui agit sur les réactifs de la même manière que l'*extractif*. La saveur de cette substance est amère. Elle paraît par conséquent tenir le milieu entre l'extractif et la résine. Quand on la fait digérer avec l'acide nitrique, elle est facilement convertie en tannin artificiel; mais lorsqu'elle est mise en digestion avec de l'acide sulfurique elle est transformée en charbon *. Propriétés.

Les corps résineux dont je viens de présenter la description, sont les plus remarquables de ceux que nous connaissons. Il y a à-la-vérité beaucoup de substances employées en médecine qui contiennent indubitablement des résines; telles par exemple que l'*aloès*, le *jalap*, la *serpentaire*, l'*arnica*, etc.; mais comme ces substances n'ont pas encore été soumises à l'analyse chimique, il serait inutile de s'y arrêter.

* Hatchett's Third. series of experiments on artificial tannin. Phil. Trans. 1806.

SECTION XXVII.

Du Gaïac.

Origine. On obtient cette substance du *guaiacum officinale*, arbre qui croît dans les Indes occidentales, dont le bois est très-dur et très-pesant. La résine en exsude spontanément; mais on l'en fait aussi découler artificiellement en le coupant en buches qu'on chauffe à l'une de leurs extrémités, après les avoir préalablement percées sur leur longueur; la résine fondue coule par celle des extrémités, qui est la plus éloignée du feu. On fait usage depuis très-long-temps en médecine de cette substance. On en recommanda originairement l'emploi dans les maladies vénériennes. On ne sait rien relativement à son introduction en Europe.

Les chimistes la considérèrent pendant long-temps comme une résine; mais Hatchett observa, qu'en la traitant avec l'acide nitrique, elle fournissait des produits bien différens de ceux des corps résineux [1], c'est ce qui détermina M. Williams Brande à examiner avec détail ses propriétés [2]. Nous devons à son excellent mémoire sur ce sujet les connaissances exactes que nous avons acquises sur la nature de cette substance.

Propriétés. 1. Le gaïac est un corps solide, qui ressemble beaucoup dans son aspect à une résine. Sa couleur varie considérablement, dans les nuances de brun, de rouge et de vert; mais il devient toujours vert quand on l'expose à la lumière avec le contact de l'air [3]. Il a un certain degré de transparence. Sa cassure est vitreuse. Lorsqu'on le pile il répand une odeur balsamique assez agréable, mais il n'a presque point de saveur, quoique, lorsqu'on l'avale, il excite une sensation brûlante dans le gosier. En le chauffant il se fond, et répand en même-temps une odeur assez forte et aromatique. Sa pesanteur spécifique est de 1,2289 [4].

---

[1] Second Series of Experiments on artificial tannin. Phil. Trans. 1805.

[2] Chemical experiments on gaiacum. Phil. Trans. 1806, et Phil. Mag. XXV, 105.

[3] Wollaston, Nicholson's Journ. VIII, 294.

[4] Brande, Phil. Mag. XXV, 105.

2. Lorsqu'on fait digérer le gaïac dans l'eau, il s'en dissout une partie. L'eau acquiert une couleur brune verdâtre et une saveur douceâtre. Le liquide étant évaporé laisse pour résidu une substance brune qui a les propriétés de l'*extractif*, étant soluble dans l'eau chaude et dans l'alcool, mais très-difficilement dans l'éther sulfurique, et précipitant avec les hydrochlorates d'alumine, d'étain et d'argent. Cette substance forme environ les 0,09 du gaïac employé [1]. Action de l'eau.

3. L'alcool dissout facilement le gaïac, et la dissolution est d'un brun foncé. L'eau rend cette dissolution laiteuse en en séparant la résine. L'acide hydrochlorique précipite le gaïac en un gris cendré, et l'acide sulfurique en un vert pâle. L'acide acétique et les alcalis n'y produisent aucun précipité. Le chlore liquide le précipite en un beau bleu pâle qui ne s'altère pas par la dessication. L'acide nitrique étendu n'y produit d'abord aucun changement; mais au bout de quelques heures le liquide devient vert, puis il passe au bleu, et à la fin au brun; et c'est alors qu'il se forme un précipité brun. On peut également obtenir des précipités verts ou bleus en mêlant de l'eau avec le liquide lorsqu'il a pris ces différentes couleurs [2]. Alcool.

4. L'éther sulfurique n'a pas sur le gaïac une action aussi forte que l'alcool; mais les deux dissolutions se comportent de même avec les réactifs [3]. L'éther.

5. Les lessives d'alcalis, soit caustiques, soit à l'état de carbonates, dissolvent avec facilité le gaïac. 62 grammes d'une dissolution saturée de potasse en prirent environ 4 grammes, et la même quantité d'ammoniaque ne se chargea que de 16 décigr.; d'où il suit que le gaïac se dissout dans environ 15 parties de potasse et dans 38 parties d'ammoniaque. Ces dissolutions traitées par l'acide nitrique donnent un précipité brun semblable à celui qu'on obtient en mêlant la dissolution alcoolique avec le même acide. L'acide hydrochlorique et l'acide sulfurique étendu occasionnent un précipité caillé de couleur de chair, qui se rapproche de l'extractif par ses propriétés [4]. Alcalis.

6. La plupart des acides agissent avec beaucoup d'énergie sur le gaïac. Des acides.

---

[1] Braude, Phil. Mag. XXV, 105. [2] *Ibid.* p. 106.
[3] *Ibid.* [4] *Ibid.* p. 109.

L'acide sulfurique le dissout, et forme un liquide rouge foncé, qui mêlé avec de l'eau au moment où la dissolution a lieu, dépose un précipité couleur de lilas. Si l'on chauffe, le gaïac est converti en charbon.

L'acide nitrique dissout complètement le gaïac sans le secours de la chaleur, et avec une vive effervescence. Lorsqu'on évapore la dissolution, elle fournit une très-grande quantité d'acide oxalique [1]. On ne voit point s'y former de tannin artificiel, mais plutôt une substance qui a les propriétés de l'extractif. L'acide nitrique étendu convertit le gaïac en une substance brune, semblable au précipité obtenu par l'acide nitrique de la dissolution alcoolique du gaïac. Cette matière brune a les propriétés d'une résine [2].

L'acide hydrochlorique n'agit que faiblement sur le gaïac, au moyen de ce qu'il se fond promptement en une masse noirâtre sur laquelle l'acide n'a plus d'action [3].

Distillation. 7. M. Brande obtint de cent parties de gaïac qu'il soumit à la distillation, savoir :

Eau acidulée	5,5
Huile brune épaisse	24,5
Huile empyreumatique	30
Charbon	30,5
Gaz, consistant en gaz acide carbonique, et en gaz hydrogène carboné	9,0
Perte	0,5
	100,0

Le charbon après l'incinération laissa trois parties de chaux sans aucune trace de substance alcaline [4].

8. Telles sont les propriétés du gaïac, autant qu'on a pu les reconnaître jusqu'à présent. D'après l'exposé qui vient d'en être fait, il est évident que cette substance ressemble sous beaucoup de rapports aux résines ; mais elle en diffère par trois propriétés si remarquables, qu'on doit la considérer comme corps distinct particulier.

Propriétés particulières. La première de ces propriétés particulières du gaïac consiste

[1] Hatchett, Second Series of Experiments on artificial Tannin. Phil. Trans. 1806.
[2] Brande, Phil. Mag. XXV, 107.
[3] *Ibid.* p. 107.
[4] *Ibid.*

en ce que cette substance laisse une grande quantité de charbon, lorsqu'on la distille à vaisseaux fermés. M. Brande trouva que cette quantité s'élève au-delà des 0,30 ; tandis que, dans les mêmes circonstances, les résines n'en donnent jamais plus des 0,15, et très-souvent beaucoup moins.

On peut cependant attribuer, ce qui ne paraît pas en effet invraisemblable, cette différence aux divers degrés de chaleur employés.

La seconde des propriétés particulières du gaïac est la différence d'action qu'il éprouve de la part de l'acide nitrique. Cet acide ne peut dissoudre les résines qu'à l'aide de la chaleur ; mais il les convertit à froid en une masse brune cassante, tandis que le gaïac se dissout complètement dans cet acide. L'action de l'acide nitrique sur les résines se termine par la formation du tannin artificiel ; tandis que cette action sur le gaïac finit par une production d'acide oxalique, différence frappante qui suffit seule pour établir une distinction entre le gaïac et les résines.

La troisième propriété distinctive du gaïac se trouve dans le grand nombre de changemens de couleur qu'il subit lorsqu'on traite ses dissolutions par l'acide nitrique, et par le chlore. Le docteur Wollaston observa le premier que le gaïac devient vert lorsqu'on l'expose à la lumière, et en même temps au contact de l'air ; et que la couleur disparaît par l'application de la chaleur *. Il est donc probable que ce changement est dû à l'oxigène. Les expériences de Brande appuient fortement cette opinion.

Le gaïac mis en contact avec le gaz oxigène, verdit plus promptement que par son exposition à l'air. Dans la vapeur de chlore, il devient d'abord vert, puis bleu, et ensuite brun ; et si on le met en contact avec l'ammoniaque, il reprend sa couleur verte. De même aussi lorsqu'on traite par l'acide nitrique la dissolution alcoolique du gaïac, on obtient des précipités verts, bleus et bruns, suivant le temps pendant lequel on laisse agir l'acide sur lui. Ces faits donnent une très-grande probabilité à l'opinion énoncée par M. Brande, que les changemens de couleur sont dus à la combinaison de l'oxigène avec le gaïac ; que c'est le vert qui en contient le moins, qu'il est dans sa plus grande proportion dans le brun,

Le gaïac forme des oxides.

* Nicholson's Journ. VIII, 295.

tandis qu'il est en proportion moyenne dans le bleu [1]. Ainsi dans ses changemens de couleur, le gaïac a quelque ressemblance avec l'indigo. M. Brande a aussi remarqué de l'analogie entre le gaïac et la résine verte des feuilles des plantes.

SECTION XXVIII.

Des Baumes.

L'APPLICATION du mot *balsam*, ou *baume*, fut originairement restreinte à la désignation d'un suc épais et d'odeur suave que l'on obtenait de l'*amyris gileadensis*. Les chimistes l'étendirent depuis à toutes les substances, soit naturelles, soit produites par l'art, qui avaient le même degré de consistance et une odeur forte. Bucquet n'attribua cette dénomination qu'à celles seulement des substances de nature résineuse qui fournissent de l'acide benzoïque lorsqu'on les chauffe. Cette nouvelle signification du mot, qui a été en général adoptée par les chimistes, a fait ranger dans la classe des baumes plusieurs substances qu'on regardait autrefois comme appartenant à celle des résines. Le mot *baume* renfermait dans l'origine l'idée d'une substance qui avait un certain degré de fluidité; mais actuellement on distingue deux classes de baumes, l'une fluide, l'autre solide et cassante.

Définition. Un baume alors est une substance qui a les propriétés générales d'une résine, mais qui fournit une portion d'acide benzoïque lorsqu'on la chauffe ou qu'on la fait digérer dans les acides. Les chimistes, en général, ont considéré ces corps comme des combinaisons d'une résine avec l'acide benzoïque; mais Hatchett nous a fait voir qu'il est probable que l'acide se forme au moment de sa séparation [2].

Propriétés. Les baumes sont solubles dans l'eau; mais lorsqu'on les fait bouillir avec ce liquide ils donnent une certaine quantité d'acide benzoïque. L'alcool et l'éther les dissolvent facilement. Il en est de même des acides forts; et pendant la dissolution il s'en sépare de l'acide benzoïque. Dans certains cas, l'acide nitrique développe aussi quelques indices d'acide

[1] Brande, Phil. Mag. XXV. 107.

[2] Second Series of Experiments on artificial Tannin. Phil. Trans. 1806.

hydrocyanique. Les alcalis ont à-peu-près sur ces substances la même action que sur les résines.

On peut diviser les baumes en deux classes, savoir : les baumes *liquides* et les baumes *solides*. Division.

I. Baumes liquides.

Les baumes liquides actuellement connus, sont au nombre de cinq, savoir :

1. Opobalsamum.
2. Copahu.
3. Tolu.
4. Baume du Pérou.
5. Styrax.

1. On obtient ce baume de l'*amyris gileadensis*, arbre qui croît en Arabie, et spécialement près de la Mecque. Les Turcs en font un si grand cas qu'on ne nous en apporte que très-rarement en Europe, et par conséquent sa nature ne nous est pas bien connue. On dit qu'il est d'abord trouble et blanc, d'une odeur forte et aromatique, et d'une saveur amère, âcre et astringente ; mais en le gardant pendant quelque temps il devient limpide, et sa couleur passe d'abord au vert, puis au jaune, et finit par être celle du miel. Il a la consistance de la térébenthine [1]. Opobalsamum ou baume de gilead.

2. *Le baume copahu* est le produit du *copaifera officinalis*, arbre qui croît dans l'Amérique méridionale, et dans quelques-unes des îles des Indes occidentales. Il découle d'incisions faites au tronc de l'arbre. Le suc ainsi obtenu est transparent, d'une couleur jaunâtre, d'une odeur agréable, et d'une saveur piquante. Il est d'abord de consistance huileuse, mais il devient peu-à-peu aussi épais que le miel. Sa pesanteur spécifique est 0,950 [2]. Copahu.

Lorqu'après l'avoir mêlé avec de l'eau on le distille, il passe avec l'eau une très-grande quantité d'huile volatile. Lewis en obtint jusqu'aux 0,50 du poids de ce suc [3], et Schonberg retira, par ce procédé, de 248 grammes de baume de copahu, 100 grammes d'huile. Elle était sans couleur, très-limpide et d'une pesanteur spécifique de 0,900. Elle avait la saveur et l'odeur du baume de copahu, mais à Fournit de l'huile et de la résine.

[1] C'est la description que nous en donne le professeur Alpinus, répar Lewis. Neumann's Chem. p. 284.
[2] Schonberg, Gehlen's Journ. VI, 491.
[3] Neumann's Chem. p. 285.

un plus haut degré. Cette huile se dissolvait dans 8 parties d'alcool; mais le baume de copahu lui-même est beaucoup plus soluble [1]. L'huile cesse de passer avant que toute l'eau soit parvenue dans le récipient. Le résidu est par conséquent composé de deux substances; c'est-à-dire, de la portion aqueuse, et d'une matière jaune grisâtre, déposée au fond du vaisseau, qui se dessèche par son exposition à l'air, en devenant cassante et transparente; lorsqu'on la chauffe elle se fond, et présente tous les caractères d'une résine. A la distillation, elle fournissait une huile épaisse et jaunâtre, de l'eau acidule, et un gaz consistant pour les 0,166, dans du gaz acide carbonique, et dont le surplus paraissait avoir les caractères du gaz hydrogène percarboné [2]. De ces faits, qui étaient depuis long-temps connus, on inféra que le baume de copahu est une combinaison d'une résine et d'une huile volatile, qui se dégage à une chaleur d'un degré inférieur à celle de l'eau bouillante; mais d'après les expériences de Schonberg, il est devenu beaucoup plus probable, que le baume est décomposé dans sa distillation avec l'eau, et que l'huile et la résine sont des produits nouvellement formés.

Distillation. Lorsqu'on distille ce baume au bain-marie, il ne passe autre chose que quelques gouttes d'eau, et une ou deux gouttes d'huile [3]. Si l'on continue l'opération à une température de 112 à 125° centigrades, on n'en obtient guère plus que lorsque la distillation se fait au bain-marie. A la température de 262° centigrades le baume commence à bouillir doucement, il se développe un gaz, et les gouttes se succèdent avec plus de célérité dans le récipient; à 288° centigrades il bout avec force, et la distillation va rapidement. Il passe dans le récipient une huile limpide jaunâtre, mêlée par fois d'une ou de deux gouttes d'eau. A mesure que la distillation avance, l'huile devient de plus en plus jaune. Le baume est alors aussi liquide que de l'eau, et il bout sans se boursouffler, ou sans former d'écume. Après cela l'huile devient jaune, et sa couleur passe au rouge brunâtre; mais elle conserve encore assez de limpidité. Schonberg obtint ainsi de 124 grammes de baume de copahu, 96 grammes

[1] Schonberg Gehlen's Journ. VI, 494.
[2] *Idem.* Gehlen's Journ. VI, 497.
[3] *Idem, ibid.* p. 495.

d'huile. L'eau avait une saveur aigre, et rougissait le papier de tournesol. Il recueillit 2,5 décim. cubes de gaz dont les 0,111 étaient du gaz acide carbonique ; le surplus paraissait être du gaz hydrogène percarboné [1].

Action de l'acide nitrique

L'acide nitrique agit avec beaucoup d'énergie sur le baume de copahu. Si l'on en mêle une partie avec quatre parties de cet acide étendu de deux parties d'eau, et qu'on chauffe le mélange, on obtient une dissolution jaunâtre, semblable au baume, mais plus foncée. Lorsqu'on la distille, il vient avec le liquide qui passe dans le récipient, une huile de couleur vert-pomme, qui tapisse la voûte de la cornue. On n'a pas examiné la nature du résidu. On y aurait sans doute trouvé du tannin artificiel, si toutefois on avait employé une quantité suffisante d'acide [2].

Semblable à la térébenthine.

Traité par l'acide sulfurique, le baume de copahu donne du tannin artificiel [3].

On ne s'est point encore assuré si ce baume fournit de l'acide benzoïque. Ses propriétés semblent ne devoir pas rendre cette conjecture probable. Il a beaucoup de ressemblance avec la térébenthine, et ainsi qu'elle, il doit constituer une classe de corps intermédiaires entre les huiles volatiles et les résines, auxquels on pourrait donner le nom de *térébenthins*.

Baume de tolu.

3. Cette substance se retire du *toluifera balsamum*, arbre qui croît dans l'Amérique méridionale. Le baume découle d'incisions faites dans l'écorce de l'arbre. On l'apporte en Europe dans de petites gourdes, ou coques de courge. Il est d'un brun rougeâtre, et d'une très-grande consistance; exposé à l'air, il devient solide et cassant. Son odeur est suave, et continue de l'être ainsi lors même qu'à la longue le baume s'est épaissi. Dans sa distillation avec l'eau, il fournit très-peu d'huile volatile, mais il communique à l'eau son odeur et sa saveur : si l'on continue la distillation, il se sublime une certaine quantité d'acide benzoïque [4].

Action des alcalis.

Hatchett reconnut que ce baume est soluble dans les alcalis, comme tous les autres baumes. En le dissolvant dans la

[1] Schonberg, Gehlen's Journ. VI, 495.
[2] *Idem*, *ibid.* p. 499.
[3] Hatchett, Third Series of Experiments on artificial Tannin. Phil. Trans. 1806.
[4] Lewis, Neumann's Chem. p. 285.

moindre quantité possible de lessive de potasse, il perd entièrement l'odeur qui le caractérise, et en prend une autre des plus suaves, analogue à celle des clous de girofle. « Cette odeur, remarque Hatchett, n'est pas fugace; car elle existe encore dans une dissolution préparée dans le mois de juin, et qui est restée depuis quatre mois dans un vase de verre ouvert ».

Des acides. Si l'on fait digérer le baume de tolu dans l'acide sulfurique, il se sublime une quantité considérable d'acide benzoïque pur. En évaporant à siccité la dissolution, et en traitant le résidu par l'alcool, on obtient du tannin artificiel; le charbon qui reste s'élève aux 0,54 du baume employé [1].

Hachett trouva qu'il se dissolvait dans l'acide nitrique en présentant à-peu-près les mêmes phénomènes que les résines; mais il acquiert l'odeur d'amandes amères, ce qui le porta à soupçonner qu'il y avait formation d'acide hydrocyanique. Pendant la dissolution dans l'acide nitrique, il se sublime de l'acide benzoïque. Par des digestions répétées, il se convertit en tannin artificiel [2].

Baume du Pérou. *Le baume du Pérou* est fourni par un arbre qui croît dans les contrées chaudes de l'Amérique méridionale, auquel les naturalistes ont donné le nom de *myroxylon peruiferum*. Cet arbre est plein de résine, et le baume s'obtient en en faisant bouillir dans l'eau les jeunes branches. Ce baume a la consistance du miel; il est de couleur brune, d'une odeur agréable et d'une saveur âcre, chaude. En le faisant bouillir pendant quelque temps avec de l'eau, le liquide séparé par la filtration rougit les couleurs bleues végétales, et dépose par refroidissement des cristaux d'acide benzoïque. La liqueur ne contient pas d'autre substance [3]. Lorsqu'on distille ce baume avec l'eau, il donne une très-petite quantité d'huile limpide rougeâtre. Hoffman n'obtint qu'une partie de cette huile de seize parties du baume, soumises à la distillation [4]. Litchtenberg distilla un mélange de 62 grammes de baume et de 248 grammes d'eau; les 62 premiers grammes d'eau qui

[1] Hatchett, Third Series of Experiments on artificial Tannin. Phil. Trans. 1806.
[2] Hatchett, Second Series of Experiments on artificial Tannin. Phil. Trans. 1806.
[3] Lichtenberg, Gehlen's Journ. VI, 489.
[4] Observ. phys. chim. select. p. 71.

passèrent, étaient sans couleur, et n'avaient qu'une légère odeur de baume. Les 93 grammes qui vinrent après étaient laiteux, et avaient une forte odeur de baume : il y avait au fond du récipient quelques gouttes d'huile sans couleur. Les 46 grammes qui passèrent ensuite étaient à-peu-près de même nature, si ce n'est qu'ils contenaient plus d'huile. Il s'était sublimé au col de la cornue de trois à quatre grammes d'acide benzoïque. Le feu ayant été augmenté par degrés, il passa dans le récipient 14 grammes d'huile jaune et une certaine quantité d'acide benzoïque. Il resta dans la cornue un charbon noir luisant [1].

Ce baume chauffé au bain-marie, ne donne qu'une ou deux gouttes d'eau et quelques gouttes d'huile [2]. Si on le place sur un bain de sable, et qu'on le chauffe par degrés, il ne passe rien d'abord ; mais quand la température est parvenue à environ 150° centigr., il se sublime de l'acide benzoïque. A 162° centig., il commence à passer de l'eau et quelques gouttes d'huile. A 288° centig., le baume entre en ébullition; et il se développe du gaz. A 312° centig. l'huile, mêlée d'un peu d'eau, passe assez rapidement, et avec beaucoup plus d'accélération encore à 325° centig. Lichtenberg, à qui nous sommes redevables de ces expériences, exposa pendant deux heures à cette température 124 grammes de baume ; il en obtint 62 grammes d'une huile jaunâtre, et une certaine quantité d'acide benzoïque cristallisé, qui, avec l'eau, pesait 25 grammes. Il se dégagea pendant cette opération 1,8 décim. cubes de gaz consistant, pour 1,1 décim. cubes dans du gaz acide carbonique. Le reste brûla comme du gaz hydrogène percarboné. En augmentant ensuite la chaleur il passa une huile brunâtre, et à-la-fin une huile noire qui avait la consistance de la poix, et il se développa 1,5 décim. cubes de gaz, dont 186 centimètres cubes étaient du gaz acide carbonique. Le résidu brûla avec une flamme d'un blanc bleuâtre [3].

Action de la chaleur.

Une dissolution saturée de carbonate de soude forme avec le baume du Pérou une masse épaisse, qui, étendue d'eau et chauffée, se dissout en partie. Si l'on sature cette dissolution par de l'acide sulfurique, il s'y dépose des cristaux

Des alcalis.

[1] Gehlen's Journ. VI, 485.
[2] Lichtenberg, *ibid.*
[3] *Idem*, Gehlen's Journ. VI, 487.

d'acide benzoïque. En traitant une partie du baume, avec une partie de potasse dissoute dans quatre parties d'eau, il se forma une dissolution opaque qui se sépara peu-à-peu en deux portions; à la partie supérieure était une huile claire, qui tenait en suspension quelques flocons gris; à la partie inférieure était une dissolution opaque d'un rouge brunâtre foncé. Après avoir saturé par l'acide sulfurique cette dernière dissolution, il s'en précipita une substance comme résineuse qui devint soluble par l'ébullition, et qui déposa des cristaux d'acide benzoïque [1].

Des acides. L'acide nitrique agit avec énergie sur le baume du Pérou, qu'il colore en jaune orangé à l'aide de la chaleur. Si on le distille avec une quantité suffisante de cet acide étendu, le liquide qu'on en obtient a l'odeur d'amandes amères. Lorsqu'après l'avoir sur-saturé de carbonate de potasse, on le mêle avec une dissolution de fer, il se forme un précipité qui, traité par l'acide hydrochlorique donne de l'hydrocyanate de potasse ferrugineux, et indique ainsi la présence de l'acide hydrocyanique. Pendant la distillation il se sublime de l'acide benzoïque. Le résidu dans la cornue est d'un jaune clair, d'un aspect cristallin; il se dissout en petite quantité dans l'eau bouillante, et se précipite par refroidissement en une poudre jaune [2]. Tel fut le résultat des essais de Lichtenberg. Hatchett remarqua que le résidu avait les propriétés du tannin artificiel.

Il se forme également du tannin artificiel lorsqu'on traite ce baume avec l'acide sulfurique, et il reste un charbon qui pèse les 0,64 du baume employé [3].

Styrax. 5. Le *styrax* est un suc demi-fluide, qu'on dit provenir *du liquidambar styraciflua*, arbre qui croît en Virginie, au Mexique, et dans quelques autres contrées de l'Amérique [4]. On le retire, selon M. Petiver, dans l'île Cobros dans la mer Rouge, de l'écorce d'un arbre appelé par les naturels du pays *rosa mallos*, et que les botanistes regardent comme étant de la même espèce que ceux qui croissent dans l'Amérique. On fait bouillir l'écorce de ces arbres dans de l'eau salée jusqu'à ce qu'elle ait acquis la consistance de la glu;

[1] Gehlen's Journ. VI, 491.
[2] Hatchett, Third Series of Experiments on artificial Tannin. Phil. Trans. 1806.
[3] Lewis, Neumann's Chemistry, p. 291.

et on la met ensuite dans des tonneaux [1]. Bouillon-Lagrange a publié un exposé de ses propriétés [2]. Sa couleur est verdâtre, sa saveur aromatique, et son odeur agréable. Il se volatilise aisément par la chaleur. En le traitant avec l'eau, l'acide benzoïque est dissous. A l'exception des impuretés qui l'accompagnent, il est entièrement soluble dans l'alcool. A l'air il se durcit et absorbe de l'oxigène. A la distillation, il fournit une eau acidule, ayant l'odeur de l'acide benzoïque, une huile chaude limpide et sans couleur, une huile colorée et solide, de l'acide benzoïque, et un mélange d'acide carbonique et d'hydrogène carboné. Il reste dans la cornue un charbon léger qui contient de l'huile.

II. Des baumes solides.

On ne connaît jusqu'à présent que trois baumes solides, savoir :

1. Benjoin.
2. Storax.
3. Sang-dragon.

Benjoin. 1. Le benjoin est le produit du *styrax benzoe*, arbre qui croît dans l'île de Sumatra, etc., et dont le docteur Dryander [3] a donné la description. On retire le benjoin de cet arbre par incision. Un arbre en fournit de un à deux kilogrammes. C'est une substance solide cassante, quelquefois sous la forme de larmes blanches jaunâtres agglutinées par une matière brunâtre; et quelquefois c'est une substance brune ayant de la ressemblance avec la poix-résine ordinaire. Le benjoin a une odeur très-agréable, qui devient plus sensible lorsqu'on le chauffe. Il a peu de saveur. Sa pesanteur spécifique est de 1,092. On fait usage depuis longtemps de ce baume en médecine, et il a été indiqué par les chimistes différens procédés pour en extraire l'acide benzoïque. Cependant M. Brande est le seul qui en ait examiné avec soin les propriétés [4].

L'eau a très-peu d'action à froid sur le benjoin; mais lorsqu'elle est bouillante, elle se charge d'une portion d'acide benzoïque.

---

[1] Phil. Trans. 1708, vol. XXVI, p. 44.
[2] Ann. de Chim. XXVI, 203.
[3] Phil. Trans. 1787, p. 307.
[4] Nicholson's Journ. X, 82.

Action de l'alcool. A l'aide d'une douce chaleur l'alcool dissout le benjoin. La dissolution est d'un jaune foncé inclinant au brun rougeâtre. Lorsqu'on l'étend d'eau, le benjoin se précipite sous la forme d'une poudre blanche. Il est aussi précipité de sa dissolution alcoolique par l'acide hyd. ochlorique et par l'acide acétique; mais les alcalis ne produisent point cet effet. Quelques gouttes d'acide sulfurique suffisent également pour précipiter le benjoin; mais en y ajoutant une nouvelle quantité de cet acide, le benjoin est redissous, et il en résulte un liquide ayant la couleur du vin de Porto. En mêlant ensemble des quantités égales de la dissolution alcoolique du benjoin et d'acide sulfurique, il se produit un précipité de couleur d'œillet foncé. La liqueur en prend une d'œillet, et si on l'étend d'eau, cette couleur passe au lilas. Avec l'acide nitrique, il y a effervescence très-vive. Cet acide forme avec la dissolution alcoolique une liqueur d'un rouge foncé, mais il n'y occasionne pas de précipité [1].

Ether. L'éther dissout le benjoin avec facilité, et la dissolution présente avec les réactifs les mêmes phénomènes que la dissolution alcoolique [2].

Acides. L'acide nitrique agit très-fortement sur le benjoin, qu'il convertit en une masse de couleur orangé. Il le dissout à l'aide de la chaleur, et à mesure que la dissolution refroidit, il s'en sépare peu-à-peu des cristaux d'acide benzoïque. Hatchett s'est assuré que par ce procédé il se forme une certaine quantité de tannin artificiel.

L'acide sulfurique dissout le benjoin; et l'acide benzoïque se sublime, ainsi que le découvrit Hatchett. La dissolution est d'abord d'un rouge foncé. En continuant la digestion, il se forme du tannin artificiel, et on obtient un produit en charbon qui s'élève aux o,48 du benjoin dissous [3].

L'acide acétique dissout le benjoin sans l'assistance de la chaleur. Mais si l'on chauffe la dissolution, elle se trouble par le refroidissement, ce qui est dû a la séparation de l'acide benzoïque [4].

Alcalis. Le benjoin se dissout dans une lessive bouillante d'alcalis

---

[1] Brande, Nicholson's Journ. X, 82.
[2] *Ibid.*
[3] Hatchett, Third Series of Experiments on artificial Tannin.
[4] Brande, Nicholson's Journ. X, 85.

fixes. La dissolution est d'un brun foncé. Elle devient trouble au bout de quelques jours d'exposition à l'air. L'ammoniaque dissout également le benjoin en petite quantité [1].

En chauffant par degrés jusqu'au rouge, dans une cornue, cent parties de benjoin, M. Braude eut pour produits : Distillation.

Acide benzoïque	9,0
Eau acidule	5,5
Huile butireuse et empyreumatique	60,
Charbon	22,0
Hydrogène carboné et acide carbonique	3,5
	100,0

Bucholz soumit à l'analyse chimique 1500 parties de benjoin, il en obtint les substances qui suivent, savoir :

Résine	1250
Acide benzoïque	187
Substance analogue au baume du Pérou.	25
Substance aromatique soluble dans l'eau et dans l'alcool	8
Fibres ligneuses et impureté	30
	1500 [2]

2. *Storax.* C'est de tous les baumes le plus odoriférant. L'arbre qui le produit croît dans le Levant, et même aussi, dit-on, en Italie. Cet arbre est connu en botanique sous la dénomination de *storax officinalis.* Le baume est quelquefois sous la forme de larmes rouges, et l'on assure que c'est dans cet état qu'on l'obtient de l'arbre; mais le storax ordinaire est en gros gâteaux. Il est cassant, doux au toucher, et d'une couleur brune rougeâtre. Ce storax est plus aromatique que celui d'aucune autre espèce, quoiqu'il soit mêlé avec une quantité considérable de sciure de bois. Il se dissout dans l'alcool. Lorsqu'on le distille avec l'alcool ou avec l'eau, il donne à-peine de l'huile; distillé à feu nu, il paraît fournir, d'après les expériences de Neumann, les mêmes produits que le benjoin [3]. Storax.

3. *Sang-dragon.* C'est une substance cassante, de cou- Sang-dragon.

[1] Brande, Nicholson's Journ. X, 86.
[2] Ann. de Chim. LXXXIV, 319.
[3] Neumann's Chemistry, p. 209.

leur rouge foncé, qui nous vient des Indes orientales. Il y en a de deux sortes ; l'une qui est en petites gouttes ovales ou larmes d'un beau rouge foncé, passant au cramoisi lorsque les larmes sont réduites en poudre ; et l'autre qui est en masses plus grosses, dont quelques-unes sont d'un rouge pâle, et d'autres d'un rouge foncé. Il est probable que le sang-dragon est fourni par différentes espèces d'arbres ; on assure que c'est du *calamus draco* que se retire en plus grande partie celui qu'on nous apporte de l'Inde. Le *dracæna draco*, ainsi que le *pterocarpus draco* le produisent également.

Propriétés. Le sang-dragon est cassant et sans saveur. Il n'a pas d'odeur sensible. Il n'éprouve aucune action de la part de l'eau, mais l'alcool le dissout en plus grande partie, et il reste une substance rouge blanchâtre sur laquelle l'eau n'agit que partiellement. La dissolution est d'un beau rouge foncé. Elle tache le marbre, et la tache pénètre d'autant plus avant que le marbre est plus chaud. Le sang-dragon se dissout aussi dans les huiles, auxquelles il donne également une couleur rouge foncée. En le chauffant il fond, et s'enflamme en répandant une fumée acide semblable à celle de l'acide benzoïque [1]. Si on le fait digérer avec la chaux, il devient en partie soluble dans l'eau, et acquiert une odeur balsamique. En ajoutant de l'acide hydrochlorique à la dissolution, il se précipite une substance résineuse rouge, et il ne s'y manifeste que de légers indices d'acide benzoïque [2]. L'acide nitrique agit avec beaucoup d'énergie sur le sang-dragon ; il change sa couleur en un rouge foncé, une portion de l'acide benzoïque se sublime, et il reste une masse brune soluble dans l'eau, ayant les propriétés du tannin artificiel [3]. Avec l'acide sulfurique, il ne se sublime pas sensiblement d'acide benzoïque ; mais il est en partie converti en tannin artificiel, et il se produit une quantité de charbon, qui s'élève aux 0,48 du sang-dragon employé [4].

---

[1] Lewis, Neumann's Chem. p. 299.
[2] Hatchett, Second Series of Experiments on artificial Tannin. Phil. Trans. 1806.
[3] *Ibid.*
[4] Hatchett, Third Series, etc.

SECTION XXIX.

Des Gommes-Résines.

Les médecins et les pharmaciens ont depuis long-temps distingué les gommes résines parmi les substances végétales. Elles renferment plusieurs principes très-actifs dont on fait beaucoup d'usage en médecine ; et il est certain que ces substances jouissent d'un assez grand nombre de propriétés particulières pour mériter de faire une classe à part. Malheureusement les chimistes s'en sont peu occupés. Aussi leurs propriétés et leurs parties constituantes ne sont-elles qu'imparfaitement connues. Cependant M. Braconnot a porté en dernier lieu son attention sur ces substances, et il a publié récemment un exposé très-détaillé de ses recherches sur plusieurs des gommes-résines, en annonçant qu'il se proposait d'examiner de la même manière toutes celles dont cette classe de substances végétales se compose *. On peut reconnaître les gommes-résines aux propriétés suivantes.

Propriétés.

Elles sont ordinairement opaques, ou, du moins, leur transparence est inférieure à celle des résines. Elles sont toujours solides, et le plus ordinairement cassantes. Quelquefois elles ont une apparence adipeuse.

Lorsqu'on les chauffe, elles ne se fondent pas comme les résines. Elle ne sont pas non plus aussi combustibles. Elles se ramollissent cependant ordinairement par la chaleur, qui les fait se boursouffler. Elles brûlent avec flamme.

Elle ont presque toujours une odeur forte, qui dans beaucoup de cas, ressemble à celle de l'ail. Souvent aussi leur saveur est âcre, et toujours elle est beaucoup plus forte que celle des résines.

Elles sont solubles en partie dans l'eau ; mais la dissolution est toujours opaque, et ordinairement laiteuse.

L'alcool n'en dissout qu'une portion. La dissolution, qui est transparente, devient laiteuse lorsqu'elle est étendue d'eau. Il ne s'y forme cependant pas de précipité, il ne s'en sépare rien par la filtration.

Le vinaigre et le vin les dissolvent également en partie ; et

* Ann. de Chim. LXVIII, 19.

les dissolutions, comme celle par l'eau, sont opaques ou laiteuses.

Suivant Hermbstadt, elles sont insolubles dans l'éther sulfurique.

Hatchett est le seul qui ait examiné l'action des alcalis sur les gommes-résines. Toutes celles que ce chimiste célèbre essaya se dissolvaient facilement dans des lessives alcalines à l'aide de la chaleur. On peut donc les considérer comme étant, ainsi que les résines, solubles dans les alcalis.

On voit par les expériences de Hatchett que les acides agissent sur ces corps à-peu-près comme sur les résines. L'acide sulfurique les dissout, et les convertit par degrés en tannin artificiel et en charbon. Il obtint de 100 parties de différentes gommes-résines sur lesquelles il avait fait digérer de l'alcool, les quantités de charbon ci-après, savoir :

Ammoniaque.....	58	Mirrhe.....	40
Assa fœtida.....	51	Cambogia-gutta,	
Oliban.....	44	ou gomme gutte.	31

L'action de l'acide nitrique sur les gommes-résines est très-énergique. Il les convertit d'abord en une masse cassante, et alors il les dissout à l'aide de la chaleur. En évaporant cette dissolution, Hatchett obtint, de l'ammoniaque et de l'assa fœtida, une portion de tannin artificiel ; mais les mêmes moyens ne lui réussirent pas à l'égard de l'oliban, de la mirrhe et de la gomme gutte*.

La pesanteur spécifique des gommes-résines est ordinairement plus considérable que celle des résines.

Leurs autres propriétés restent encore inconnues. On les obtient toutes, ou par exsudation spontanée des plantes, ou par incisions. Elles semblent être d'abord à l'état de liquidité ; mais elles se durcissent peu-à-peu lorsqu'on les expose à l'air.

Les chimistes ont ordinairement considéré ces substances comme étant des combinaisons de gomme et de résine ; mais leurs propriétés ne peuvent se concilier avec cette supposition. Elles contiennent toutes une huile volatile, ou une substance intermédiaire entre une huile et une résine. C'est à la présence de cette substance qu'il faut attribuer la nature

* Phil. Trans. 1806.

laiteuse de la dissolution que les gommes-résines forment avec l'eau. Dans le plus grand nombre des cas, l'autre partie constituante a beaucoup plus de rapport avec l'extractif qu'avec la gomme. Peut-être, alors, ne s'écarterait-on pas beaucoup de la vérité, en considérant les gommes-résines comme composées d'une gomme ou d'une substance extractive, et d'un corps intermédiaire entre l'huile et la résine, à laquelle dernière substance elles doivent leurs propriétés les plus caractéristiques.

Les seules gommes-résines qui aient été jusqu'à présent appliquées à quelque usage utile sont principalement celles ci-après indiquées.

1. On obtient le *galbanum* du *bubon galbanum*, plante vivace originaire d'Afrique. Si on la coupe transversalement un peu au-dessus de la racine, il en découle un suc laiteux, qui se durcit promptement et qui constitue le galbanum. Cette subtance nous vient du Levant en petits morceaux composés de larmes agglutinées ensemble, d'une couleur jaunâtre ou blanche. Sa saveur est âcre et amère. Elle a une odeur qui lui est particulière. L'eau, le vinaigre et le vin la dissolvent en partie, mais la dissolution est laiteuse. L'alcool en dissout les 0,60 environ. A la distillation elle fournit environ les 0,50 de son poids d'une huile volatile, qui est d'abord de couleur bleue. Sa pesanteur spécifique est de 1,212[1]. Galbanum.

2. La *gomme ammoniaque* nous est apportée des Indes orientales. On ne sait rien de certain sur la plante qui la fournit. Cependant par analogie, on soupçonne que c'est une espèce de *ferula* [2]. Elle est en petits morceaux agglutinés. Sa couleur est d'un blanc jaunâtre. Son odeur ressemble un peu à celle du galbanum, mais elle est plus agréable. Sa saveur est sucrée nauséabonde, et mêlée d'amertume. Elle ne se fond pas; elle se dissout en partie dans l'eau. La dissolution est laiteuse, et dépose peu-à-peu une portion résineuse. L'alcool en dissout au-delà des 0,50. Cette portion est une résine. Elle Ammoniaque.

[1] Brisson.

[2] Wildenow fit végéter les semences qu'on observe dans la gomme ammoniaque. Il forma de la plante produite un nouveau genre, sous le nom d'*heracleum gummifera*. Mais comme on remarqua que les racines de cette plante ne donnaient point d'*ammoniaque*, il est encore douteux que ce soit la plante dont on obtient la gomme ammoniaque.

est blanche, molle et ductile. Exposée à la chaleur, elle se fond et brûle comme une résine. Elle devient plus dure lorsqu'elle a été chauffée, mais sans être cassante. Elle est à-peu-près insipide. Elle se dissout dans l'éther et dans l'acide nitrique. Elle en est précipitée sous la forme d'une substance de couleur orangé, en partie résine, en partie amer. Il en reste une portion qui colore le liquide en jaune. La saveur de la dissolution est légèrement acide et amère. Elle n'est point précipitée par le carbonate de soude, l'ammoniaque, le nitrate d'argent ou l'acétate de plomb. La substance de couleur orangé a une saveur amère. Lorsqu'elle est chauffée, elle se boursouffle promptement, noircit, mais sans donner de flamme. Elle brûle sans laisser de résidu. Elle est plus légère que l'eau. Agitée dans ce liquide, elle le teint en jaune, mais elle ne s'y dissout pas du tout. La pesanteur spécifique de la gomme ammoniaque est de 1,207. Hatchett trouva qu'elle était soluble dans les alcalis. Lorsqu'on la distille avec l'alcool ou avec l'eau, il ne passe rien.

Suivant l'analyse de Braconnot, la gomme ammoniaque est composée de

Résine.....	70,0
Gomme.....	18,4
Matière glutineuse.....	4,4
Eau.....	6,0
Perte.....	1,2
	100,0

Braconnot trouva la résine cassante et jaune. Elle diffère, sous ces rapports, de la résine que j'ai retirée de la gomme ammoniaque, qui était molle, et continuait de l'être après deux mois d'exposition à l'air. Cette différence résulte probablement de l'état de la gomme ammoniaque. Quelquefois elle est cassante et jaune, et d'autres fois, blanche et molle. Celle que j'examinai était dans ce dernier état. Braconnot trouva que la matière jaune dans laquelle la résine est convertie par l'acide nitrique, se dissout dans l'alcool chaud et dans l'eau chaude. Elle avait la propriété de donner à la soie une belle couleur jaune, inaltérable par le chlore. La gomme qu'il retira de la gomme ammoniaque avait, autant qu'il put les reconnaître, les propriétés des gommes ordinaires. Elle est transparente, jaunâtre, fragile, soluble dans l'eau, précipitée par

le sous-acétate de plomb, mais aucunement par l'acétate, ni par le nitrate de ce métal. Les sels de mercure rendent la dissolution laiteuse. Par l'acide nitrique, elle est transformée en acides saccho-lactique et oxalique, et elle fournit aussi un peu d'acide malique. La matière glutineuse était insoluble dans l'eau et dans l'alcool. Elle était d'une couleur noire après sa dessication, et donnait une matière jaune et un peu d'acide oxalique, lorsqu'on la traitait par l'acide nitrique [1].

Aloës.

3. *Aloes.* C'est le suc épaissi des feuilles de *l'aloe perfoliata*, plante qui croît dans l'île de Socotora aux Indes orientales. L'aloes a un aspect résineux, une couleur rougeâtre, une saveur amère, et une odeur aromatique. Cette substance a été depuis peu examinée par Braconnot, qui la trouva principalement composée d'une matière particulière semblable à celle découverte par Vauquelin dans beaucoup d'écorces fébrifuges, et à laquelle Braconnot propose de donner le nom de *principe amer résineux* [2]. D'un autre côté, Trommsdorf, Bouillon-Lagrange et Vogel, considèrent cette matière comme étant un composé de résine et d'une matière extractive particulière [3]. Fabroni a reconnu que le suc récent des feuilles de l'aloës, a la propriété d'absorber l'oxigène, et de prendre ainsi une belle couleur pourpre, dont il recommande l'emploi aux peintres [4].

Oliban.

4. L'*oliban* est l'encens des anciens. Ils se le procuraient, ainsi que nous l'apprend Dioscoride, de l'Arabie et des Indes. Nous voyons dans Pline que l'arbre qui le fournissait, était inconnu aux Grecs et aux Romains; actuellement l'oliban est importé en Angleterre, en caisses pesant chacune environ 45 kilogrammes. Il y est apporté de plusieurs contrées, et entre autres des Indes orientales ; mais l'oliban indien est le moins estimé. On ne connaît pas encore d'une manière certaine l'arbre qui fournit cette gomme-résine. Il est probable que diverses espèces d'arbres le produisent dans différens pays. Celui qui fournit l'oliban indien, est d'après l'opinion de Lamarck, *l'amyris-gileadensis*; il

[1] Ann. de Chim. LXVIII, 69.
[2] *Ibid.* p. 13.
[3] *Ibid.* p. 11 et 155.
[4] *Ibid.* XXV, 301.

est appelé par les naturels du pays *sonkiou*. Suivant Foerskal, c'est l'*amyris-kataf*. M. Colebrook a fait voir que l'oliban indien provient du *boswellia serrata* de Roxbourgh, grand arbre qui croît dans les montagnes de l'Inde [1].

L'oliban est une substance d'un jaune blanchâtre, demi-transparente, fragile, ordinairement recouverte à l'extérieur d'une poussière farineuse blanchâtre, produite par les morceaux qui se frottent entre eux. Sa saveur est âcre et aromatique, et lorsqu'elle brûle elle répand une odeur agréable. Lorsqu'on chauffe l'oliban, il se fond sans difficulté ; mais il brûle avec éclat et laisse une cendre blanchâtre, composée de phosphate, de carbonate, et de sulfate de chaux, d'hydrochlorate et de carbonate de potasse. D'après l'analyse de Braconnot, l'oliban est composé de

Huile volatile	8
Résine	56
Gomme	30
Matière analogue à la gomme, insoluble dans l'eau et dans l'alcool	5,2
Perte	0,8
	100,0 [2]

L'huile avait une couleur de citron, et une odeur semblable à celle d'huile de citrons.

La résine est d'un jaune rougeâtre, fragile, sans saveur, et ressemblant beaucoup à de la poix-résine. Elle se ramollit dans l'eau bouillante, mais il faut une température plus élevée pour la fondre ; lorsqu'elle brûle, elle répand une odeur qui est assez agréable. Chauffée jusqu'à siccité avec une dissolution de potasse caustique, elle laisse une matière susceptible de former une espèce d'émulsion avec de l'eau bouillante.

La gomme a peu de propriétés particulières. L'infusion de noix de galle occasionne un précipité dans sa dissolution aqueuse. L'acide nitrique la convertit en partie en acide sacholactique [3].

Sagapenum. 5. *Sagapenum*. On ne connaît pas bien la plante qui fournit cette gomme-résine ; mais on soupçonne que c'est la

[1] Asiatic Researches, IX, 377.
[2] Ann. de Chim. LXVIII, 60.
[3] Braconnot, Ann. de Chim. *idem*.

ferula persica. On nous l'apporte d'Alexandrie, et ordinairement en larmes agglutinées ensemble. Sa couleur est jaune. Sa saveur est chaude et amère, et son odeur celle de l'ail. Le sagapenum se rammollit sous les doigts ; mais il ne se fond pas lorsqu'on le chauffe. Il est très-peu soluble dans l'eau, et se dissout presque complètement dans l'alcool. Il donne un peu d'huile volatile, lorsqu'on le distille avec l'eau, et ce liquide s'imprègne fortement du goût qui est particulier au sagapenum [1].

Assafœtida. 6. *L'assa fœtida* s'obtient d'une plante vivace originaire de la Perse, et connue sous le nom de *ferula assa fœtida*. Lorsque la plante a environ quatre ans, on en déterre les racines, et après les avoir nétoyées, on en coupe les extrémités. Il en exsude alors un suc laiteux qu'on recueille. On en coupe alors une autre portion, d'où il découle plus de suc, et l'on continue cette opération jusqu'à l'épuisement des racines. Le suc, ainsi retiré de la plante, se durcit bientôt et constitue l'*assa fœtida*. On l'apporte en Europe en petits grains de couleurs diverses, blanchâtres, rougeâtres, violets, bruns. Cette substance est assez dure, mais cassante. Elle a une saveur âcre et amère et une odeur fétide fortement alliacée. L'alcool dissout, suivant Neumann, environ les 0,75 de cette substance ; et l'eau en prend les 0,25, si l'on se sert de ce liquide avant l'alcool. Il reste une portion considérable de matière terreuse non dissoute. Cette substance distillée avec l'eau et avec l'alcool, fournit, dans l'un et l'autre cas, une huile volatile qui a les propriétés actives de l'assa fœtida [2]. La pesanteur spécifique de cette gomme-résine est de 1,327.

Scammonée. 7. *Scammonée*. C'est le produit du *convolvulus scammonia*, plante grimpante qui croît en Syrie, et dont le docteur Russel a donné la première description exacte [3]. Lorsqu'on en coupe les racines, elles fournissent un suc laiteux qu'on recueille et qu'on laisse durcir à l'air. Ce suc, dans cet état, constitue la scammonée. Sa couleur est le gris foncé ou le noir. Il a une odeur particulière et nauséabonde. Sa saveur est amère et âcre. Cette substance forme avec l'eau un li-

---

[1] Neumann's Chem. p. 316.
[2] *Ibid.* p. 312.
[3] Voyez l'Abrégé de sa description par le docteur Lewis, Neumann's Chem. p. 303.

quide opaque verdâtre. L'alcool la dissout en plus grande partie. Elle est ordinairement mélangée avec le suc exprimé de la racine, et souvent aussi avec d'autres impuretés qui en altèrent l'apparence. On l'emploie en médecine comme cathartique puissant. Sa pesanteur spécifique est de 1,235 [1]. Vogel et Bouillon-Lagrange ont fait l'analyse de deux variétés de scammonée, l'une venant d'Alep, et l'autre de Smyrne. La scammonée d'Alep était composée de

Résine.....	60
Gomme.....	3
Extractif	2
Débris végétaux, etc.....	35
	100

La scammonée de Smyrne consistait dans

Résine.....	29
Gomme.....	8
Extractif.....	5
Débris de végétaux, matière terreuse, etc.....	58
	100 [2]

Opoponax. 8. *Opoponax.* On obtient cette substance du *pastinaca opoponax*, plante indigène du Levant, au moyen d'incisions qu'on fait à ses racines. Le suc laiteux qui en exsude, lorsqu'il a été desséché au soleil, forme l'opoponax. Cette substance est en morceaux d'un jaune rougeâtre à l'extérieur, et blancs intérieurement. Elle a une odeur particulière. Sa saveur est amère et âcre. L'eau en dissout près des 0,50. La dissolution est laiteuse. L'alcool n'a sur cette gomme-résine qu'une action très-faible. Lorsqu'on la distille avec l'eau ou avec l'alcool, ces liquides prennent le goût de l'opoponax, mais il ne s'en sépare point d'huile [3]. Sa pesanteur spécifique est de 1622 [4]. L'opoponax donne à la distillation une huile brune, de l'acide acétique dans lequel surnage une huile bitumineuse. Le charbon restant dans la cornue est du poids

[1] Brisson.
[2] Ann. de Chim. LXXII, 69.
[3] Neumann's Chem. p. 316.
[4] Brisson.

des 0,28 de l'opoponax employé. Ce charbon incinéré donne les 0,35 de son poids de cendres, composées de

Carbonate de chaux.....		0,18
Silice.....		0,02
Carbonate....	de potasse.	c,15
Sulfate.....		
Hydrochlorate.		
		0,35

Suivant l'analyse de Pelletier, à qui nous devons la précédente distillation, l'opoponax est composé de, savoir :

Résine.....	42,0
Gomme.....	33,4
Ligneux.....	9,8
Amidon.....	4,2
Acide malique.....	2,8
Extractif.....	1,6
Caoutchouc (des traces)....	—
Cire.....	0,3
Huile volatile et perte.....	5,9
	100,0 [1]

9. *Gomme gutte*. On retire cette substance d'un arbre qui croît dans les bois, aux Indes orientales et qu'on connaît sous le nom de *stalagmitis gambogioides*. A Siam, on l'obtient en gouttes par des incisions faites aux jeunes branches. A Ceylan, elle exsude d'entailles faites à l'écorce. On l'apporte en Europe en grosses masses orbiculaires. Elle est jaune, opaque et fragile. Sa cassure est vitreuse. Elle n'a point d'odeur, et très-peu de saveur. Elle forme avec l'eau un liquide trouble de couleur jaune. L'alcool la dissout presque complètement ; et si l'on ajoute de l'eau à la dissolution, elle se trouble, à moins qu'elle ne contienne de l'ammoniaque. Dans ce cas, les acides y forment un précipité jaune, insoluble. La gomme gutte prise intérieurement, agit comme purgatif des plus violens. Sa pesanteur spécifique est de 1,221 [2]. Il paraît que cette gomme fut apportée en Europe par les Hollandais, vers le milieu du 17.e siècle [3]. Gomme gutte.

[1] Ann. de Chim. LXXIX, 90.
[2] Brisson.
[3] Anatomia essentiarum vegetabilium, Angelus Sala, p. 31.

Elle fournit aux peintres une couleur jaune très-belle, et tache le marbre chaud en un beau jaune citron [1].

Braconnot, qui fit l'analyse de la gomme gutte, la trouva composée d'une partie d'une gomme ayant les propriétés de la gomme de cérisier, et de quatre parties d'une résine rougeâtre cassante qui manifeste les caractères des résines. Elle se dissolvait dans l'alcool et dans les alcalis, et l'acide nitrique la convertissait en une matière amère jaunâtre. Le chlore lui enlevait sa couleur foncée, et il se formait une combinaison entre cette substance et l'acide hydrochlorique, combinaison dans laquelle cet acide était neutralisé [2].

Myrrhe. 10. *Myrrha.* On ignore quelle est la plante qui produit la myrrhe. Cette plante, si l'on en croit Bruce, appartient au genre des *mimosa*. Elle croît en Abyssinie, et dans l'Arabie. La myrrhe est sous formes de larmes, d'un jaune rougeâtre; légèrement transparente lorsqu'elle est pure, mais souvent opaque. Elle a une odeur particulière; sa saveur est amère et aromatique; elle ne se fond pas par la chaleur, et elle brûle difficilement. Elle forme avec l'eau une dissolution jaune opaque. La dissolution dans l'alcool devient opaque lorsqu'on la mêle avec l'eau, mais il ne s'y manifeste pas de précipité. Lorsqu'on la distille avec l'eau, elle fournit une huile plus pesante que ce liquide; mais avec l'alcool, il ne passe rien [3]. Sa pesanteur spécifique est de 1,360 [4]. On l'emploie en médecine. Hatchett a trouvé qu'elle est soluble dans les alcalis.

Il paraît d'après l'analyse de Braconnot, que la myrrhe est composée de

Résine.....	23
Gomme.....	77
	100

La résine est rougeâtre, ayant une saveur amère et une odeur particulière de myrrhe. La gomme, suivant Braconnot, diffère par ses propriétés de toute autre substance gommeuse jusqu'à présent examinée. Elle est d'un brun foncé. Elle se dissout d'abord dans l'eau; mais en faisant bouillir la liqueur, ou en exposant la gomme à la chaleur,

---

[1] Lewis, Neumann's Chem. p. 300.
[2] Ann. de Chim. LXVIII, 33.
[3] Lewis, Neumann's Chemistry, p. 317.
[4] Brisson.

elle prend de la cohésion et devient insoluble dans l'eau. A la distillation elle donne de l'ammoniaque, et du gaz azote. Lorsqu'elle est dissoute dans l'acide nitrique, elle est précipitée par les sels de plomb, de mercure et d'étain; et elle entre en combinaison avec les oxides des ces métaux [1].

Mais les résultats de l'examen de la myrrhe par Pelletier diffèrent matériellement de ceux obtenus par Braconnot. Suivant Pelletier, la myrrhe est composée de

Résine, contenant un peu d'huile volatile.	34
Gomme.....	66
	100

La résine doit sa saveur et sa dissolubilité dans l'eau, à l'huile volatile. Lorsqu'elle en est dépouillée, elle devient insipide, insoluble dans l'eau et infusible à la température de 100° centigrades.

La gomme avait les propriétés de la gomme ordinaire. Elle était très-soluble dans l'eau après que la dissolution aqueuse eut été évaporée à siccité. Traitée par l'acide nitrique, elle donnait de l'acide oxalique, mais point d'acide saccholactique [2].

Euphorbe.

L'*euphorbe*. 11. On obtient cette substance de l'*euphorbia officinalis*. C'est le suc laiteux qui exsude de cette plante, desséché au soleil. On nous l'apporte d'Afrique en petites larmes jaunes. Cette gomme-résine n'a point d'odeur; et, le plus ordinairement, elle est soluble dans l'alcool. Sa pesanteur spécifique est de 1,124 [3]. Elle est considérée comme un poison.

Cette gomme-résine est composée, suivant l'analyse de Braconnot, de

Résine.....	37,0
Cire.....	19,0
Malate de chaux.....	20,5
Malate de potasse...	2,0
Eau.....	5,0
Matière ligneuse....	13,5
Perte.....	3,0
	100,0

[1] Ann. de Chim. LXVIII, 52.
[2] *Ibid.* LXXX, 45. [3] *Ibid.*

La résine a des propriétés particulières. Elle est transparente, rougeâtre, excessivement âcre, ce qui doit la faire considérer comme un poison violent. Elle est insoluble dans les acalis, mais les acides sulfurique et nitrique la dissolvent. Ces propriétés font voir que c'est un principe végétal particulier. La cire a la propriété de la cire d'abeilles. Le malate de chaux avait été pris par erreur pour de la gomme [1].

Bdellium. 12. *Bdellium*, cette gomme-résine, qui nous vient de l'Arabie, est supposée produite par une espèce d'*amyris*, quoiqu'il n'ait été publié rien de certain sur ce sujet. Elle est en larmes jaunâtres transparentes. Elle se ramollit sous la dent. Sa saveur a un peu d'âcreté. Mise sur des charbons ardens, elle devient molle et brûle à la manière d'une résine. Sa pesanteur spécifique est de 1,3712 [2]. L'alcool dissout environ les 0,60 de son poids de bdellium ; la partie non dissoute est un mélange de gomme et de cérasine.

Suivant l'analyse de Pelletier, les parties constituantes de cette gomme-résine, sont :

Résine.....	59,0
Gomme.....	9,2
Cérasine.....	30,6
Huile volatile et perte...	1 2
	100,0 [3].

Caranna. 13. On sait très-peu de chose sur la substance appelée *caranna*, rangée parmi les gommes-résines. Sa pesanteur spécifique est de 1,124 [4]. On regarde actuellement la substance extraite du lierre, et connue sous le nom de *gummi hederæ*, comme une gomme-résine ; mais j'ignore si elle a été examinée chimiquement. Sa pesanteur spécifique est de 1,294 [5].

Ipécacuhana. 14. On voit par les expériences faites sur l'ipécacuhana, la racine du *cephelis ipecacuhana*, spécialement par celles du docteur Irvine, que cette substance contient aussi une gomme-résine. La même observation s'applique à plusieurs autres substances végétales employées en médecine.

---

[1] Ann. de Chim. LXVIII, 44.
[2] Brisson.
[3] Ann. de Chim. LXXX, 39.
[4] Brisson.
[5] *Idem.*

C'est un fait qui mérite attention, que les gommes-résines, soumises à la distillation à feu nu, fournissent toutes une portion d'ammoniaque ; ce qui prouve qu'elles contiennent toutes de l'azote. Elles ressemblent, sous ce rapport, à l'extractif.

SECTION XXX.

Du caoutchouc.

Histoire.

Ce fut vers le commencement du dix-huitième siècle, qu'on apporta de l'Amérique, comme objet de curiosité, une substance appelée *caoutchouc*. Cette substance était molle, excessivement élastique, et très-combustible. Les morceaux qui en vinrent en Europe étaient ordinairement sous forme de bouteilles, d'oiseaux, etc. On fait un grand usage de cette substance pour effacer les traces du crayon sur le papier, et c'est par cette raison qu'on l'appelle souvent en Angleterre, *indian rubber* (frottoir indien). On ne connaissait encore rien autre chose sur la production de cette substance, si ce n'est qu'on l'obtenait d'un arbre, lorsqu'en 1735 les académiciens français arrivèrent dans l'Amérique méridionale pour y mesurer un degré du méridien. M. de la Condamine en envoya, l'année d'après, une description à l'académie. Il y exposa qu'il croissait au Brésil, dans la province d'Esmeraldas, un arbre appelé par les naturels *Hhevé*, d'où découlait un suc laiteux qui, étant épaissi, était le *caoutchouc*. Don Pedro Maldonado, qui accompagnait les académiciens français, trouva le même arbre sur les bords du Maragnon ; mais cet Espagnol mourut peu de temps après, et ses manuscrits ne furent jamais publiés. M. Fresnau, après de longues et pénibles recherches, découvrit le même arbre à Cayenne. La description qu'il en donna fut lue à l'académie française, en 1751 *.

Plantes qui fournissent le caoutchouc.

On sait actuellement qu'il existe au moins deux arbres dans l'Amérique méridionale dont on peut obtenir le caoutchouc ; l'*hævea caoutchouc* et le *jatropha elastica*, et il est très-probable qu'on le retire aussi d'autres espèces d'*hævea* et de

* Mém. Par. 1751, p. 319.

jatropha. Plusieurs arbres des Indes orientales fournissent également le caoutchouc. Ce sont entre autres, le *ficus indica*, l'*artocarpus integrifolia* et l'*urceola elastica*, plante découverte par M. Howison, et décrite pour la première fois par le docteur Roxburgh [1] qui lui donna le nom qu'elle porte. On dit que le docteur Benjamin Smith Barton l'a obtenu du suc du *similax caduca*, qui croît abondamment dans les environs de Philadelphie [2]. M. Woodcock le trouva dans le suc laiteux de l'*asclepias vincetoxicum* [3].

En faisant une piqure à l'une quelconque de ces plantes, il en exsude un suc laiteux, qui étant exposé à l'air, dépose peu-à-peu une substance concrète, et cette substance est le caoutchouc.

Si l'on met du chlore dans ce suc laiteux, le caoutchouc se précipite sur-le-champ, et l'acide perd en même-temps l'odeur qui lui est particulière. Il en résulte que très-probablement la formation du caoutchouc est due à ce que sa base absorbe de l'oxigène [4]. Si l'on renferme le suc laiteux dans un vase de verre contenant de l'air atmosphérique, ce suc attire peu-à-peu l'oxigène de l'air, et il se manifeste une pellicule à sa surface [5].

Le caoutchouc fut à-peine connu que cette substance attira l'attention des naturalistes. Ses propriétés singulières annonçaient qu'il serait d'une très-grande utilité dans les arts, si l'on parvenait à trouver le moyen de le préparer de manière à en faire les divers instrumens pour lesquels il paraissait particulièrement convenir. MM. de la Condamine et Fresnau avaient fait mention de quelques-unes de ses propriétés; mais Macquer fut le premier chimiste qui entreprit de l'examiner avec soin. Ses expériences furent publiées dans les mémoires de l'académie française pour l'an 1768. Elles répandirent un grand jour sur ce sujet; cependant Macquer était tombé dans quelques erreurs qui furent relevées par M. Berniard, qui publia un excellent mémoire sur le caoutchouc dans le 17e vol. du *Journal de physique*. C'est dans ce mémoire que se trouvaient consignés la plupart des

[1] Asiatic Researches, V, 167. Edition de Londres.
[2] Phil. Mag. XL, 66.
[3] *Ibid.* p. 125.
[4] Fourcroy, Ann. de Chim. XI, 229.
[5] *Ibid.*

faits connus jusqu'à présent concernant cette substance. Grossart et Fourcroy ont aussi considérablement ajouté à nos connaissances sur le caoutchouc. Leurs recherches, à l'un et à l'autre, ont été publiées dans le 11.e vol. des *Annales de chimie.*

Le caoutchouc, lorsqu'il est pur, est de couleur blanche [1], sans saveur ni odeur. La couleur noirâtre du caoutchouc du commerce provient de la méthode qu'on emploie pour le dessécher, après qu'il a été étendu sur moules. Le procédé ordinaire consiste à étendre une légère couche du suc laiteux sur le moule, et à le dessécher ensuite en l'exposant à la fumée. On étend alors une autre couche sur la première, et on le fait sécher de la même manière. Ainsi le caoutchouc du commerce est formé de couches nombreuses et alternatives de caoutchouc pur et de suie. Propriétés.

Le caoutchouc est mou et flexible comme du cuir. Il est extrêmement élastique et tenace; de sorte qu'on peut l'étendre de beaucoup au-delà de sa longueur ordinaire, en le tirant avec force; et dès que l'effort cesse, il reprend son premier volume. On ne peut le rompre qu'avec beaucoup de peine. Sa pesanteur spécifique est de 0,9355 [2].

Je suis redevable au savant M. Gough de Manchester, de quelques expériences très-intéressantes sur le rapport qui existe entre la température du caoutchouc et son élasticité. Elles ont été publiées depuis dans le second volume des mémoires de Manchester, 2.e série. Il est bon de faire remarquer que M. Gough est aveugle dès son enfance, et que par conséquent, le sens du toucher est devenu chez lui d'une délicatesse particulière. Il est d'autant plus excellent botaniste, qu'il peut distinguer les plantes au toucher avec la plus grande certitude : faculté si extraordinaire, que les personnes, qui ont l'avantage de jouir de leur vue ont de la peine à concevoir comment il a pu l'acquérir. M. Gough fit sur le caoutchouc les expériences suivantes. Son élasticité due au calorique latent.

On prend une lanière de cette substance de 5 à 7 centimètres de long, de la largeur et de l'épaisseur de quelques

[1] J'ai des morceaux de caoutchouc, venant des Indes-Orientales, qu'on avait laissé s'épaissir à l'air. Ils sont blancs, avec une légère apparence de jaune, ils ont beaucoup de l'aspect et du toucher du savon blanc.

[2] Brisson.

millimètres. On plonge cette lanière dans de l'eau chaude jusqu'à ce qu'elle devienne parfaitement souple. En la tenant alors simplement étendue entre les mains, on en met le bord en contact avec les lèvres, on en observe la température, et l'on peut juger très-exactement ainsi des variations qu'elle éprouve. Si l'on éloigne alors la lanière de quelques millimètres des lèvres, et qu'après l'avoir tendue avec force, on les lui fasse toucher de nouveau, on s'apercevra d'une augmentation très-sensible de température. Si on la laisse revenir à son premier état, la température s'abaissera sur-le-champ. Si on étend de nouveau la lanière, qu'alors on la plonge immédiatement dans l'eau froide, en la tenant étendue pendant une minute ou deux dans le liquide, on trouvera, en abandonnant l'un de ses bouts, que le caoutchouc a perdu beaucoup de sa faculté de se contracter; car on ne peut plus le faire revenir à ses premières dimensions. Mais si on le plonge dans de l'eau tiède, ou qu'on le réchauffe en le tenant pendant quelque temps dans la main fermée, il commence de nouveau à se contracter, et il reprend aussitôt sa première forme et ses premières dimensions. Ces expériences sont d'une grande importance, puisqu'elles nous fournissent la preuve la plus palpable et la plus convaincante que la ductilité est due, comme la fluidité, à la chaleur latente, et qu'elles éclairent de la manière la plus satisfaisante la théorie du docteur Black sur le calorique latent. On voit clairement que l'élasticité du caoutchouc et la ductilité des métaux sont des cas différens d'une seule et même chose.

Le caoutchouc est inaltérable à l'air, et tout-à-fait insoluble dans l'eau; mais si on le fait bouillir pendant assez long-temps avec ce liquide, il devient translucide sur ses bords, ce qui provient sans doute de ce que l'eau lui enlève une partie de la suie qu'il contient. Ses bords se ramollissent au point qu'en les rapprochant, et en les tenant pendant quelque temps pressés l'un contre l'autre, on les fait adhérer ensemble avec beaucoup de force, et ils s'unissent aussi intimement que s'ils ne formaient qu'un seul morceau. On peut joindre ainsi ensemble des morceaux de caoutchouc, et leur donner la forme qu'on desire*.

* Grossart, Ann. de Chim. XI, 153. Voyez aussi la manière de faire les tubes de caoutchouc, au moyen de cette propriété. Phil. Mag. XXII, 340.

Le caoutchouc est insoluble dans l'alcool. On lui avait découvert depuis très-long-temps cette propriété, qui s'est trouvée pleinement confirmée par les expériences de Macquer. Cependant l'alcool lui ôte sa couleur. Action de l'alcool.

Le caoutchouc est soluble dans l'éther. Macquer indiqua le premier cette propriété. Berniard, au contraire, trouva que le caoutchouc se dissolvait à-peine dans l'éther sulfurique, et c'était cet éther que Macquer avait employé. Il regardait même l'éther nitrique comme n'étant qu'un dissolvant imparfait de cette substance. Cette différence dans les résultats obtenus par ces deux chimistes était très-singulière; car ils se distinguaient l'un et l'autre par leur exactitude dans les opérations, et tous deux ils connaissaient trop bien le sujet pour se méprendre facilement. La matière fut éclaircie par M. Cavallo. Il trouva que l'éther, lorsqu'il est nouvellement préparé, ne dissolvait presque jamais complètement le caoutchouc; mais que si l'on prenait préalablement la précaution de laver l'éther dans l'eau, il dissolvait ensuite le caoutchouc avec facilité. M. Grossart répéta cette expérience, et il la trouva exacte [1]. Il est évident alors que les deux chimistes avaient employé l'éther dans deux états différens; car le lavage de l'éther produit deux effets; celui de le priver d'un peu d'alcool dont il est souvent imprégné, et d'y ajouter environ les 0,10 d'eau, qui y reste en combinaison. L'alcool précipite le caoutchouc de cette dissolution. De l'éther.

En évaporant l'éther, on obtient le caoutchouc sans altération. On pourrait, par conséquent, se servir de caoutchouc dissous dans l'éther pour faire plusieurs espèces d'instrumens; mais ce serait une méthode trop dispendieuse pour les usages ordinaires.

Le caoutchouc est soluble dans les huiles volatiles [2]; mais, en général, quand on évapore ces huiles, il reste un peu glutineux, et conséquemment il ne peut plus être employé avec avantage aux usages auxquels il était si admirablement propre avant sa dissolution. Des huiles.

Le caoutchouc est, selon Berniard, insoluble dans les alcalis; mais une expérience à laquelle je fus amené par accident, me convainquit que c'est une erreur. Je me servais Des alcalis.

[1] Grossart, Ann. de Chim. XI, 147.
[2] Berniard.

d'une bouteille de caoutchouc, à laquelle j'avais adapté un robinet à la manière ordinaire pour y tenir renfermé du gaz ammoniac. Le gaz disparut bientôt, quoique la bouteille fût hermétiquement fermée, ainsi que je m'en assurai en la plongeant dans l'eau. Ce fait me détermina à remplir successivement plusieurs fois de gaz cette bouteille, et je me convainquis bientôt que le gaz avait été absorbé par la bouteille elle-même. Elle devint molle et ensuite glutineuse, et ne put recouvrir son élasticité. J'essayai alors les alcalis en général. Je trouvai qu'ils étaient tous susceptibles de produire les mêmes changemens sur le caoutchouc, et même de le dissoudre, quoiqu'en très-petite portion.

Des acides. Les acides n'agissent que faiblement sur le caoutchouc. L'acide sulfurique, même après une très-longue digestion, ne fait que le charbonner superficiellement. Hatchett n'obtint dans ses expériences que les 0,12 de charbon et ne put découvrir aucune trace de tannin artificiel [1]; mais à l'aide de la chaleur le caoutchouc est complètement décomposé. Lorsqu'on le traite avec de l'acide nitrique, il se développe du gaz azote, du gaz acide carbonique, du gaz acide hydrocyanique; on dit qu'il se forme aussi, de l'acide oxalique [2]. L'acide hydrochlorique n'affecte point le caoutchouc [3]. On n'a pas examiné l'action des autres acides sur cette substance.

Fabroni a découvert que le pétrole rectifié dissout le caoutchouc, et qu'il l'abandonne sans altération lorsqu'on l'évapore [4].

De la chaleur. Le caoutchouc se fond facilement par la chaleur; mais il ne recouvre plus ensuite ses propriétés, et il conserve toujours la consistance de goudron. Il brûle très-rapidement avec une flamme vive, en répandant une odeur fétide. Dans les pays qui le produisent, on s'en sert souvent comme de bougie. A la distillation, il donne de l'ammoniaque [5]. En considérant ce fait, ainsi que l'action des acides sulfurique et nitrique sur cette substance, il est évident qu'elle est un composé

---

[1] Third Series of Experiments on artificial Tannin. Phil. Trans. 1806.
[2] Ann. de Chim. XI, 32.
[3] Bernia rd.
[4] Ann. de Chim. XI, 195; XII, 156.
[5] Ann. de Chim. XI, 232.

de carbone, d'hydrogène, d'azote et d'oxigène. Mais on ne connaît pas la nature de la combinaison de ces principes entre eux.

Le caoutchouc paraît exister dans une grande variété de plantes; mais il y est ordinairement confondu avec les autres parties constituantes. On peut le séparer des résines par l'alcool. Il s'extrait de diverses espèces de gui au moyen de l'eau, avec laquelle il se combine facilement à l'état fluide, tel qu'il est dans ces plantes. Lorsqu'il est mêlé avec de la gomme ou de l'extractif, on peut l'en séparer en faisant digérer une partie de la plante qui le contient, dans l'eau d'abord et ensuite dans l'alcool, jusqu'à ce que toutes les substances solubles dans ces liquides soient extraites. On dessèche le résidu, et on le fait digérer dans cinq fois son poids de pétrole rectifié. On en retire la partie liquide en exprimant la substance dans un linge. On laisse reposer le liquide pendant plusieurs jours. En décantant alors la portion qui est claire, on la mêle avec les 0,33 de son poids d'eau, et on distille. Le caoutchouc reste [1]. Plantes qui le contiennent.

L'opium contient, suivant Bucholz, une quantité considérable de caoutchouc [2]; et, ainsi qu'on l'a déjà observé, la partie du mastic qui est insoluble dans l'alcool a les propriétés de cette substance.

SECTION XXXI.

Du Coton.

Le coton est un duvet tendre, qui enveloppe les graines de diverses plantes, spécialement des différentes espèces de *gossypium*, qui fournissent le coton du commerce. Ces plantes sont indigènes des climats chauds; elles croissent dans les bois en Asie, en Afrique et en Amérique, en deçà des tropiques; et on les cultive dans les Indes orientales et occidentales. Selon M. Edwards, le plus beau coton se distingue d'après la couleur de ses graines, sous le nom de *coton à graines vertes* [3], et peut-être il est le produit du Origine.

[1] Hermbstadt, Méd. et Phys. Journ. III, 372.
[2] Ann. de Chim. XXXIV, 133.
[3] History of the west Indies. II, 264.

gossypium hirsutum. Il y en a deux espèces, dans l'une desquelles le coton ne se sépare pas facilement des graines. Mais la plante de coton qui se cultive ordinairement est un arbrisseau, dont M. Edwards compte cinq espèces, savoir : *l'espèce commune de la Jamaïque, celle à barbe brune,* le *nankin, le coton français* (*gossypium arboreum*), et le *coton faséole* *. Lorsque les graines sont mures, les cosses s'ouvrent et étalent le coton, qu'on recueille et qu'on sépare des graines au moyen de cylindres.

Le coton, lorsqu'il est filé et tissu, fournit des vêtemens à une portion très-considérable du monde civilisé ; la quantité qu'on en apporte chaque année en Angleterre, et qui y est filé au moyen de machines, s'élève à plus de neuf millions de kilogrammes, et le nombre d'individus occupés à le travailler est au moins de 700,000. Cet objet forme une des branches les plus importantes des manufactures de ce pays.

Quoique, jusqu'à présent, il n'ait pas été fait de recherches chimiques exactes sur les propriétés du coton, cependant, puisque ses qualités évidentes le distinguent suffisamment de toute autre substance végétale, nous devons le considérer comme un principe végétal particulier ; et je l'ai placé ici, espérant qu'un jour quelque chimiste sera porté à examiner sa nature en détail. Les propriétés caractéristiques du coton, actuellement reconnues, sont les suivantes.

Propriétés. Cette substance est en fils, qui diffèrent en longueur et en finesse. On ne peut découvrir d'aspérités à la surface de ces fils ; mais si les observations microscopiques de Lewenhoek méritent confiance, ils sont tous triangulaires, et ayant trois bords aigus. La couleur du coton varie considérablement ; mais lorsqu'il a été lavé, il devient d'un beau blanc.

Le coton n'a ni odeur ni saveur. Il est complètement insoluble dans l'eau, dans l'alcool, dans l'éther, dans les huiles et dans tous les acides végétaux.

Les dissolutions alcalines étendues d'eau n'ont pas d'action sensible sur le coton ; mais lorsqu'elles sont très-concentrées, elles le dissolvent à l'aide de la chaleur. On n'a pas examiné les nouveaux produits obtenus par cette dissolution.

---

* Probablement les premières espèces ne sont que des variétés du gossypium herbaceum.

Le coton a beaucoup d'affinité pour quelques-unes des terres, spécialement pour l'alumine. C'est par cette raison qu'on se sert de cette substance pour fixer les couleurs sur le coton. On trempe les toiles de coton dans une dissolution d'alun ou d'acétate d'alumine, et on les teint ensuite.

Plusieurs des oxides métalliques se combinent facilement aussi avec le coton, et lui restent très-fortement unis. L'oxide de fer est à cet égard un des plus remarquables. Lorsqu'on trempe le coton dans une dissolution de fer par un acide, il en sort jaune, et la combinaison est telle que le fer ne peut être séparé ni par les alcalis, ni par le savon, ni même par les acides, à moins qu'elle ne soit toute récente. La couleur devient par degrés plus foncée par l'exposition à l'air, ce qui est dû sans doute à l'oxidation du fer. Cet effet n'a pas lieu quand on trempe la toile dans une dissolution d'alumine, et c'est probablement alors parce que la couleur se trouve plus étendue, qu'elle se conserve à l'air [1].

L'oxide d'étain se combine également avec le coton; aussi l'emploie-t-on souvent comme mordant.

Le coton se combine facilement avec le tannin, et forme ainsi une combinaison de couleur jaune ou brune. C'est par cette raison qu'on se sert fréquemment comme mordant pour le coton, de l'infusion de noix de galle, et autres substances astringentes.

L'acide nitrique décompose le coton à l'aide de la chaleur, et il se forme de l'acide oxalique; les autres produits n'ont pas été examinés. L'acide sulfurique le charbonne; la vapeur de chlore le blanchit, et probablement elle l'altère et le dissout lorsqu'elle est concentrée.

Le coton est très-combustible, et brûle avec une flamme vive et claire. Les cendres qu'il laisse, contiennent, suivant Neumann, de la potasse. A la distillation, il fournit beaucoup d'eau acidule, et une petite quantité d'huile; mais il ne donne point d'ammoniaque [2].

---

[1] Chaptal, Ann. de Chim. XXVI, 266.

[2] Neumann's Chem. p. 430.

SECTION XXXII.

Du Suber.

Fourcroy a introduit ce nom dans la chimie pour désigner l'écorce extérieure du *quercus suber*, ou le liége commun, substance qui diffère par ses propriétés de tous les autres corps végétaux.

Le suber est extrêmement léger, mou et élastique; il est aussi très-combustible. Il brûle avec une flamme vive et blanche, en laissant un charbon volumineux, léger et noir. Lorsqu'on le distille, il fournit un peu d'ammoniaque.

Propriétés. Le suber mis en digestion dans l'eau, produit une dissolution jaunâtre, qui paraît contenir de l'extractif; car l'alcool en prend à-peu-près la même proportion [1]. L'acide sulfurique le charbonne promptement. L'acide nitrique lui donne une couleur jaune, le corrode, le dissout et le décompose; il est alors converti en partie en acide subérique, en partie en une substance analogue à la cire, en tannin artificiel, et en une espèce de matière amylacée [2].

Fourcroy suppose, d'après quelques expériences qu'il ne cite pas, que l'épiderme de tous les arbres est une substance qui a les mêmes propriétés que le liége; et nous pouvons peut-être conclure des expériences de Link, que toutes les membranes végétales ont à-peu-près les mêmes caractères chimiques. Au moins elles se rapportent au liége en fournissant de l'acide subérique, lorsqu'on le traite par l'acide nitrique [3].

SECTION XXXIII.

De la Médulline.

C'est le nom donné par le docteur John à la moëlle du soleil (*helianthus annuus*), du syringa vulgaris, lilas, etc.

[1] Neumann's Chem. p. 428.
[2] Bouillon-Lagrange, Ann. de Chim. XXIII, 50.
[3] Nicholson's Journ. XXIII, 155.

Cette substance se distingue, suivant lui, par les pro- Propriétés.
priétés qu'elle a, savoir :

1. D'être insoluble dans l'eau, l'éther, l'alcool et les huiles;

2. D'être dépourvue d'odeur et de saveur;

3. D'avoir une structure particulière, étant remplie de pores;

4. D'être soluble dans l'acide nitrique, mais de fournir avec cet acide une certaine quantité d'acide oxalique, au-lieu d'acide subérique, comme c'est le cas avec le suber.

5. De donner à la distillation une quantité considérable d'ammoniaque, et de laisser un charbon d'apparence métallique et d'une couleur de bronze *.

SECTION XXXIV.

Du Bois.

Tous les arbres, et la plupart des autres plantes, contiennent une substance particulière connue sous le nom de *bois*. Si, après avoir bien desséché un morceau de bois, on le met en digestion, d'abord dans une quantité suffisante d'eau, et ensuite dans de l'alcool, afin d'en extraire toutes les substances solubles dans ces liquides, il ne reste plus que la *fibre ligneuse*.

Cette substance, qui constitue la base du bois, est formée de fibres longitudinales, qu'on peut aisément subdiviser en un grand nombre de fibres plus petites. Elle est un peu transparente, absolument sans saveur, sans odeur, et inaltérable à l'air.

Cette substance est insoluble dans l'eau et dans l'alcool. Propriétés.
Les alcalis fixes lui donnent, à l'aide de la chaleur, une couleur brune foncée; ils la ramollissent et la décomposent. Une dissolution alcaline faible la dissout sans en altérer la nature, et on peut l'en précipiter de nouveau par un acide. Cette propriété rend le bois susceptible d'être facilement séparé de la plupart des autres principes végétaux, puisqu'il n'y en a que très-peu qui soient solubles dans les lessives alcalines faibles.

* John's Chemische Tabellen der Pflanzen Analysen, p. 9.

Action de la chaleur.

Lorsqu'on chauffe le bois, il se noircit sans entrer en fusion, ou sans produire d'écume; il répand une fumée désagréable et piquante, et il laisse un charbon qui conserve exactement la forme de la masse. A la distillation dans une cornue, il fournit une liqueur acide d'une saveur et d'une odeur particulières, qu'on regardait autrefois comme un acide distinct, auquel on avait donné le nom d'acide pyroligneux; mais Fourcroy et Vauquelin ont reconnu depuis que ce n'est qu'une combinaison de l'acide acétique avec une huile empyreumatique[1].

De l'acide nitrique.

En soumettant le résidu du quinquina, qui ne semble pas différer de la fibre ligneuse, à l'action de l'acide nitrique, Fourcroy parvint à le convertir en acide oxalique; il s'était formé en même-temps un peu d'acide citrique, et une très-petite quantité d'acide malique et d'acide acétique. Il s'était développé aussi du gaz azote.

Il obtint, par ce procédé, de 100 parties de fibre ligneuse

Acide oxalique.....	56,250
Acide citrique.....	3,905
Acide malique	0,388
Acide acétique.....	0,486
Gaz azote.....	0,867
Carbonate de chaux.	8,330
	70,226
Résidu.....	32,031
	102,257

Il s'était également dégagé une certaine quantité de gaz acide carbonique, dont il ne connut pas le poids. Cette augmentation de poids dans le produit, était évidemment due à l'oxigène provenant de l'acide nitrique[2].

Le résidu ayant été distillé dans une cornue, on en obtint de 100 parties,

---

[1] Mollerat a réussi en France à obtenir du bois de l'acide acétique aussi pur que du vinaigre radical. Il convient très-bien pour la composition du vinaigre aromatique; mais il a un peu d'âcreté qui le rend moins propre pour la table. Nicholson's Journ. XXIV, 70. Il se fait actuellement à Londres et à Glascow, du très-bon vinaigre retiré du bois. On se sert vraisemblablement du charbon animal pour séparer l'huile empyreumatique.

[2] Ann. de Chim. VIII, 153.

Un liquide jaune, contenant de l'alcool, et un acide ayant une odeur pyro-muqueuse.....	26,620
Huile concrète, soluble en plus grande partie dans l'alcool.....	6,977
Dans la cornue. { Charbon.....	22,995
{ Carbonate de chaux....	3,567
Gaz, moitié acide carbonique, et moitié hydrogène carboné.....	39,841
	100,000 [1]

Gay-Lussac et Thénard ont fait plusieurs analyses de la fibre ligneuse pure, en la brûlant avec du chlorate de potasse, et en reconnaissant les produits. Le résultat de leurs expériences donne pour les parties constituantes du ligneux, savoir : Constituans

	Chêne	Hêtre	Terme moyen
Oxigène.....	41,73	42,73	42,25
Carbone.....	52,53	51,45	52,00
Hydrogène..	5,69	5,82	5,75
	100,00	100,00	100,00 [2]

Au moyen de ce que nous ne connaissons pas le poids d'une molécule intégrante de fibre ligneuse, il est impossible de déduire, de cette analyse, le nombre d'atômes dont cette substance est composée ; mais le plus petit nombre qui corresponde avec l'analyse est, savoir :

4 atômes oxigène	= 4	41,02
7 atômes carbone	= 5,25	53,86
4 atômes hydrogène	= 0,50	5,12
15	9,75	100,00

Si ces nombres représentaient la véritable constitution du bois, il s'ensuivrait qu'il doit fournir plus de la moitié de son poids d'acide acétique ; car en le supposant privé d'un atôme d'eau et de trois atômes de carbone, le résidu serait de l'acide acétique.

Lorsqu'on fait brûler du bois en étouffant la flamme, il laisse, comme on le sait très-bien, une quantité de charbon qui conserve exactement la forme, et même les différentes couches du bois avant sa combustion. Comme c'est le *bois* Charbon fourn

[1] Ann. de Chim. VIII, 151.
[2] Recherches physico-chimiques, II, 294.

seul qui subit ce changement, tandis que les autres parties constituantes de la plante se dissipent, on peut se former une idée de la proportion relative de bois que les différentes plantes contiennent, par la proportion de charbon qu'elles laissent. Or, d'après les expériences de Proust, la quantité de charbon obtenue pour résidu de 1,00 de différens arbres, se trouve être, dans le rapport suivant; savoir :

Frêne sauvage	0,17
Frêne noir	0,25
Frêne blanc	0,17
Gayac	0,24
Pin	0,20
Chêne vert	0,20
Cœur de chêne	0,19

Le comte de Rumford convertit différentes espèces de bois en charbon, par un feu très-modéré, continué pendant 96 heures, et il en obtint une plus grande proportion de charbon qu'il n'en avait été produit dans les expériences précédentes de Proust.

La table qui suit, présente le poids de charbon laissé dans ces expériences par 1,00 des différens bois essayés *.

Peuplier	0,4357.	Erable	0,4223
Tilleul	0,4359.	Orme	0,4327
Sapin	0,4418.	Chêne	0,4300

SECTION XXXV.

De la Fungine.

Braconnot a donné ce nom à la partie charnue des champignons, qu'il considère comme étant un principe végétal particulier. Cette substance se rapproche tellement, dans ses caractères chimiques, de la fibre ligneuse, que peut-être il conviendrait mieux de l'établir comme en étant une variété. La fungine est le résidu que laisse le champignon, lorsqu'on en a séparé tout corps étranger en le traitant par l'eau bouillante, aiguisée d'un peu d'alcali, et qu'on lui a enlevé par ce liquide ou par l'alcool tout ce qu'il pouvait contenir de soluble.

* Gilbert's Annalen der Physick, XLV, 25.

Ce résidu, ou la fungine, est une substance blanche, mollasse, insipide, peu élastique, et qui se divise bien entre les dents. Dans cet état, elle peut servir avec avantage comme aliment. Propriétés.

Elle est insoluble dans l'eau, dans l'alcool, l'éther et les huiles.

Les alcalis n'ont que peu d'action sur la fungine ; et cette propriété la distingue du ligneux qui est très-facilement dissous, même par une lessive alcaline faible. Cependant, si l'on fait bouillir la fungine avec une dissolution concentrée de potasse, elle s'y dissout en partie, et produit ainsi une liqueur savonneuse, de laquelle les acides séparent un dépôt floconneux. Action des alcalis.

Lorsqu'après avoir fait digérer la fungine avec l'ammoniaque, on expose la liqueur à l'air, la petite quantité que cet alcali en a dissoute se dépose à l'état de flocons blancs.

L'acide sulfurique étendu d'eau n'a aucune action sur la fungine ; mais cet acide concentré la charbonne, et il se développe des acides acétique et sulfureux. Des acides.

L'acide hydrochlorique semble d'abord n'avoir point d'action sur la fungine, même aidé par la chaleur; mais il la dissout par degrés, et finit par la convertir en une matière gélatineuse soluble dans l'eau. La potasse versée dans cette dissolution, en sépare la fungine, altérée probablement dans ses propriétés.

En faisant passer de la vapeur de chlore à travers la fungine desséchée tenue en suspension dans l'eau, cette substance est transformée en une matière jaune ayant, lorsqu'elle est mouillée, une saveur âcre, qu'elle perd par la dessication. Cette substance jaune est un composé de fungine, d'acide hydrochlorique et d'une espèce de matière adiporésineuse.

L'action de l'acide nitrique affaibli sur la fungine en dégage de l'azote. En distillant cette substance avec six fois son poids d'acide nitrique, elle jaunit, se boursouffle considérablement, et il se produit d'abord une très-vive effervescence; mais cette action violente se rallentit promptement. On obtient par ce procédé de l'acide hydrocyanique, une quantité considérable d'acide oxalique, deux corps gras analogues au suif et à la cire, une petite quantité de principe amer jaune, et une substance jaune d'apparence résineuse.

Si l'on met la fungine dans une infusion de noix de galle,

elle absorbe la plus grande partie du tannin contenu dans cette liqueur, et prend une couleur fauve.

Mêlée avec de l'eau, et abandonnée à la putréfaction spontanée, la fungine émet d'abord l'odeur du fromage en putréfaction; mais cette odeur se dissipe promptement. La liqueur qui la recouvre, examinée au bout de trois mois, n'était ni acide ni alcaline, mais elle tenait en dissolution une matière mucilagineuse. La fungine conservait encore sa forme primitive. Etant bien lavée avec de l'eau tiède, elle se réduit aisément en une pulpe qui peut se pétrir entre les doigts, mais qui n'a pas la consistance élastique du gluten.

La fungine, lorsqu'elle est desséchée, brûle vivement et laisse une cendre blanche qui consiste principalement dans du phosphate de chaux.

A la distillation, 38 parties de fungine fournirent 8 parties d'une huile empyreumatique brune, et 11,3 parties d'un liquide contenant de l'ammoniaque en excès et tenant en dissolution de l'acétate d'ammoniaque mêlé avec l'huile; le charbon dans la cornue était de 10 parties [1]. La distillation de la fungine, par Vauquelin, lui donna une liqueur qui contenait de l'ammoniaque; et cependant elle rougissait les couleurs bleues végétales, et par conséquent, elle était avec excès d'acide acétique, comme c'est le cas avec le liquide obtenu de la distillation du bois [2].

SECTION XXXVI.

Des substances étrangères qui se trouvent dans les plantes.

Ce sont des substances qui semblent appartenir plutôt au règne minéral qu'au règne végétal, mais dont il faut faire mention, parce que leur présence se manifeste constamment, quoiqu'en petite quantité, principalement dans les sucs végétaux. Ces substances peuvent être classées dans l'ordre qui suit, savoir : *acides*, *alcalis*, *terres* et *métaux*.

[1] Braconnot, Ann. de Chim. LXXIX, 267.
[2] Ann. de Chim. LXXXV, 12.

I. Acides.

Les acides minéraux qui se rencontrent dans les plantes y sont ordinairement à l'état de combinaison avec une base, constituant différens sels. Ces acides sont ceux phosphorique, silicique, sulfurique, nitrique, hydrochlorique et carbonique.

1. On a trouvé l'acide phosphorique dans différentes plantes, mais en très-petites quantités seulement. Il s'y trouve presque constamment combiné avec la chaux ou la potasse, quoiqu'il soit à l'état de liberté dans l'oignon. Meyer le reconnut dans les feuilles de beaucoup d'arbres [1]. Thuren trouva du phosphate de chaux dans l'*aconitus napellus* [2], et Bergman le distingua dans toutes espèces de grains [3]. Le phosphate de potasse existe dans l'orge et autres sortes de blés, et je présume que ce phosphate a été souvent confondu avec le phosphate de chaux. Phosphorique.

2. La silice existe dans beaucoup de plantes, particulièrement dans les graminées et les equisetums. Humphry Davy s'assura qu'il forme une partie de l'épiderme, ou écorce la plus extérieure de ces plantes; et que dans quelques-unes d'entre elles, l'épiderme est composée en presque totalité de silice. Silicique.

100 parties de l'épiderme de canne	Parties de silice.
bonnet, donnèrent.....	90,
De canne bambou.....	71,4
De roseau ordinaire.....	48,1
De tiges ou tuyaux de blé.....	6,5.

Les concrétions qui se rencontrent quelquefois dans la canne bambou, appelée tabasheer, ont été reconnues par M. Macie, comme étant formées de silice pure [4].

Il serait superflu d'essayer de donner l'énumération des plantes dans lesquelles on a trouvé des traces d'acides sulfurique, hydrochlorique, nitrique et carbonique. Il peut suffire d'annoncer que l'hydrochlorate de soude entre dans la composition de presque toutes les plantes qui végètent dans la mer, et de beaucoup de celles qui croissent sur ses bords; que le

[1] Encycl. méthod. phisiol. veget. I, 100.
[2] Ann. de Chim. II. 308.
[3] Bergman, V, 96.
[4] Fourcroy et Vauquelin examinèrent un tabasheer des Indes, et ils le trouvèrent composé de 70 silice et 30 potasse. Gehlen's Journ, Second Series. II, 112.

nitrate de potasse existe dans le grand soleil, le nitrate de soude dans l'orge, et le sulfate de chaux dans la luzerne.

II. Alcalis.

La potasse et la soude sont les seuls alcalis qu'on trouve dans les plantes. On peut, à-la-vérité, obtenir de l'ammoniaque par la distillation de plusieurs substances végétales; mais elle se produit pendant l'opération. L'un ou l'autre de ces alcalis fixes existe dans toutes les plantes qui ont été examinées jusqu'ici. La quantité en est ordinairement très-petite. Il est probable, d'après les expériences de Vauquelin, que les alcalis sont combinés dans les plantes avec les acides acétique et carbonique.

Potasse. 1. La potasse se rencontre dans presque toutes les plantes qui croissent à distance de la mer. Pour l'extraire on brûle le végétal, on lessive les cendres, on filtre la liqueur du lessivage, et on l'évapore jusqu'à siccité. C'est ainsi que se prépare toute la potasse du commerce.

On a indiqué dans la table qui suit, la quantité de cendres et de potasse qu'on peut retirer de 100 parties de différentes plantes.

	Cendres.	Potasse.
Saule	2,8	0,285 *
Orme	2,36727	0,39 +
Chêne	1,35185	0,15343
Peuplier	1,23476	0,07481
Charme	1,1283	0,1254
Hêtre	0,58432	0,14572
Sapin	0,34133	——
Branches de vignes	3,379	0,55 +
Ortie commune	10,67186	2,5033
Chardon commun	4,04265	0,53734
Fougère	4,00781	0,6259
Chardon des vaches	10,5	1,96603
Grand jonc de rivière	3,85395	0,72234
Jonc à plumasseau	4,33593	0,50811
Tiges de maïs	8,86	1,75
Absinthe	9,744	7,3 +
Fumeterre	21,9	7,9 +
Tréfle des prés	——	0,078 +
Vesces	——	2,75 +
Fèves avec leurs tiges	——	2,0 +

* Les produits marqués + sont, d'après Kirwan, Irish. Trans.

En général, les arbustes produisent trois fois plus, et les plantes cinq fois plus de cendres que les arbres forestiers. Les troncs des arbres en fournissent moins que les branches et les branches moins que les feuilles. Les plantes arrivées à leur point de maturité, produisent plus de cendres qu'avant

---

V, 164; les autres d'après Pertuis, Ann. de Chim. XIX, 178. Je crois devoir insérer ici une table, construite par Redi, des quantités de cendres et de sels fournis par diverses plantes. On la trouve dans les Phil. Trans. 1698 (vol. XX, p. 281.)

	Plantes.	*Cendres.*	*Sels.*
Grammes.		Gram.	Gram.
45300	De fleurs d'oranges desséchées	1980	17,5
362400	De courges nouvellement cueillies, qui, desséchées au four, pesaient 16308 grammes.	1812	280
181200	D'oignons rouges (au nombre de 720) qui, après avoir été rôtis, furent réduits à 7248 grammes; on ajouta 113 gr. de soufre	621	63
67950	En fraise nouvellement cueillie, qu'on distilla et qu'on brûla ensuite	2265	112
54360	De roses distillées	1815	0
45300	De capillaire	4077	14
67950	De racines d'hellébore noir, qui furent réduites par la dessication à 2265 grammes.	2718	28
67950	De racines d'hellébore blanc, fraîches, réduites également par la dessication à 2265 grammes	906	112
43488	De racines d'ésule fraîches, desséchées et brûlées	1359	56
13590	De racines de réglisse	906	42
9060	De pariétaire	453	21
45300	De chicorrée verte	906	56
40770	De liseron vert	453	56
906000	De feuilles de laurier	14962	0
226500	De feuilles de laurier	2718	280
453000	De melons d'eau bien mûrs, et privés de leurs graines	11325	252
1087200	De concombres	8154	0
135900	De bois de lierre	4077	0
2265	De scorsonère desséchée	3624	0
135900	De pommes de pin, privées de leurs graines.	1359	0
67950	D'armoise desséchée	3624	0
935900	De feuilles de cyprès	2718	0
4530	D'écorces de grenades desséchées	226	0
906	De sassafras		0
5436	De bois saint	1074	0
1812	De santal jaune	42	0
1812	De poivre noir	70	0
13590	De gingembre	481	0
5436	De turbith	453	0
	De bois de sapin	1359	84

ou après cette époque, et les végétaux brûlés verts produisent plus de cendres que ceux qui sont desséchés [1].

La matière saline qu'on obtient des plantes, ne consiste pas en totalité en potasse ; elle contient d'autres sels qui s'y trouvent mêlés : ce sont ordinairement le sulfate de potasse, l'hydrochlorate de potasse, le sulfate de chaux, le phosphate de chaux, etc. ; mais ces sels sont en général en très-petite proportion relativement à la potasse. Les cendres consistent dans un mélange de potasse et de terres.

On peut se former une idée de la quantité de potasse qu'une plante contient, par la quantité de cendres qu'elle fournit; mais la table ci-dessus suffit pour prouver, que si l'on s'en rapportait entièrement à cette règle, on serait bien souvent induit en erreur.

Soude. 2. Cet alcali se trouve dans presque toutes les plantes marines, et dans plusieurs de celles qui croissent sur les bords de la mer. En général, il y a une beaucoup plus grande proportion de soude dans les plantes qui la contiennent, relativement à leur poids, qu'il n'y a de potasse dans les végétaux qui croissent loin de la mer. 100 parties de la *solsola soda*, par exemple, en fournissent 19,921 de cendres, qui contiennent 1,992 parties de soude, dont quelques-unes à-la-vérité, sont combinées avec l'acide hydrochlorique [2]. Les plantes dont on extrait la plus grande partie de la soude ou *barilha*, ainsi qu'on l'appelle, qui nous vient de l'Espagne, sont la *salsola sativa* et la *salsola vermiculata*.

III. Terres.

Les seules terres qu'on ait jusqu'ici trouvées dans les plantes, sont les trois suivantes : la *chaux*, la *magnésie*, et l'*alumine*.

Chaux. 1. La chaux est la plus abondante et la plus généralement répandue de toutes les terres qui existent dans les substances végétales. Il est en effet très-rare de rencontrer une plante qui en soit absolument dépourvue. La salsola soda est presque la seule plante dans laquelle on s'est assuré que cette terre n'existe pas [3].

---

[1] Ann. de Chim. XIX, 174.
[2] Vauquelin, Ann. de Chim. XVIII, 77.
[3] *Id. ibid.* p. 76.

2. Cette terre n'existe pas aussi généralement dans les végétaux que la précédente et la silice. On l'a trouvée cependant en quantités considérables dans plusieurs plantes marines, et surtout dans les *fucus* [1]; mais la salsola soda est de toutes les plantes examinées jusqu'à présent celle qui en contient le plus. Vauquelin a trouvé dans 100 parties de salsola soda 17,929 parties de cette terre [2]. Magnésie.

3. L'alumine n'a été trouvée dans les plantes, qu'en très-petites-quantités. Alumine.

On a établi dans la table qui suit les proportions de ces terres dans plusieurs végétaux.

	Parties des terres.
100 parties de chêne contiennent..	1,03 [3]
—— hêtre.....	0,453 [4]
—— sapin.....	0,003 [4]
—— maïs.....	7,11 [4]
—— grand soleil.....	3,72 [4]
—— branches de vigne..	2,85 [4]
—— buis.....	2,674 [4]
—— saule.....	2,515 [4]
—— orme.....	1,96 [4]
—— tremble.....	1,146 [4]
—— fougère.....	3,221 [5]
—— absinthe.....	2,444 [6]
—— fumeterre.....	14,000 [6]

On voit, d'après cette table, que la quantité de terre est plus considérable dans les plantes que dans les arbres.

Bergman reconnut la présence de ces trois terres et de la silice dans toutes les sortes de grains qu'il analysa [7].

Vauquelin trouva que 100 parties d'avoine donnaient 3,1591 parties de résidu qui était composé de

60,7	Silice
39,3	Phosphate de chaux.
100,0 [8]	

[1] Vauquelin, Ann. de Chim. XVIII, 79; et IX, 94.
[2] *Ibid.* p. 78.
[3] Watson.
[4] Ki-wan, Irish. Trans. III, 35.
[5] Home.
[6] Wiegleb.
[7] Opuscul. V, 94.
[8] Ann. de Chim. XXIX, 17.

Cependant, lorsqu'on fait brûler l'*avena sativa* avec la tige et les graines, elle laisse un résidu qui consiste dans

55 de silice.
15 de phosphate de chaux.
20 de potasse.
5 de carbonate de chaux et un peu d'oxide de fer.

95 [a]

On voit ainsi, que la tige contient plusieurs substances qui ne se trouvent pas dans la graine.

La table qui suit présente la quantité en grammes de terres et d'oxides métalliques, obtenue par Schræder de 992 grammes des espèces de blés qui suivent, savoir : de froment (*triticum hybernum*), de seigle (*secale cereale*), d'orge (*hordeum vulgare*), d'avoine (*avena sativa*), et aussi d'une même quantité de paille de seigle [b].

Terre dans le grain.

	Froment.	Seigle.	Orge.	Avoine.	Paille de seigle.
	Gram.	Gram.	Gram.	Gram.	Gram.
Silice.....	0,856	1,009	4,317	9,335	9,840
Carbonate de chaux.	0,815	0,867	1,616	2,184	2,991
Carbon. de magnésie.	0,868	0,919	1,638	2,194	1,825
Alumine	0,004	0,091	0,271	0,291	0,207
Oxide de manganèse.	0,524	0,207	0,433	0,500	0,440
Oxide de fer.....	0,162	0,058	0,246	0,291	0,155
	3,229	3,151	8,521	14,795	15,458

Saussure jeune, dans ses *recherches chimiques sur la végétation*, ouvrage publié en 1804, a donné la table la plus étendue qui ait encore paru, des parties constituantes terreuses et salines des végétaux. Cette table est d'autant plus précieuse, que Saussure l'a entièrement établie d'après ses propres expériences; et c'est par cette raison que je l'insère ici.

[a] Ann. de Chim. XXIX, 19.
[b] Gehlen's Journ. III, 525.

Table de Saussure.

	TABLE D'INCINÉRATIONS.				PARTIES CONSTITUANTES DE 100 PARTIES DES CENDRES.					
	NOMS DES PLANTES. Epoques de leur récolte.	Cendres obtenues de 1000 parties de la plante verte.	Cendres obtenues de 1000 parties de la plante sèche.	Eau retirée de 1000 parties de la plante verte.	Sels solubles.	Phosphates terreux.	Carbonates terreux.	Silice.	Oxides métalliques.	Manganèse.
1	Feuilles de chêne (*quercus robur*) du 10 mai.	13	53	745	47	24	0,12	3	0,64	25,24
2	Les mêmes, du 27 septembre.	24	55	549	17	18,25	23	14,5	1,75	25,5
3	Bois de jeune chêne, 10 mai.		4		26	28,5	12,25	0,12	1	32,58
4	Ecorce dudit.		60		7	4,5	63,25	0,25	1,75	22,75
5	Bois de chêne parfait.		2		38,6	4,5	32	2	2,25	20,65
6	Aubier du bois de chêne précédent.		4		32	24	11	7,5	2	23,5
7	Ecorce *idem*.		60		7	3	66	1,5	2	21,5
8	Liber de l'écorce précédente.		73		7	3,75	65	0,5	1	22,75
9	Extrait du bois de chêne précédent.		61		51					
10	Terreau de bois de chêne.		41		24	10,5	10	32	14	8,5
11	Extrait du précédent terreau de bois de chêne		111		66					
12	Feuilles de peuplier (*populus nigra*) du 26 mai.	23	66	652	36	13	29	5	1,25	15,75
13	Les mêmes, du 12 septembre.	41	93	565	26	7	36	11,5	1,5	18
14	Troncs écorcés des peupliers précédens du 12 septembre.		8	26		16,75	27	3,3	1,5	24,5
15	Ecorce des troncs précédens.		72		6	5,3	60	4	1,5	23,2

Table continuée.

	TABLE D'INCINÉRATIONS.				PARTIES CONSTITUANTES DE 100 PARTIES DES CENDRES.					
	NOMS DES PLANTES. Époques de leur récolte.	Cendres obtenues de 1000 parties de la plante verte.	Cendres obtenues de 1000 parties de la plante sèche.	Eau retirée de 1000 parties de la plante verte.	Sels solubles.	Phosphates terreux.	Carbonates terreux.	Silice.	Oxides métalliques.	Manquant.
16	Feuilles de noisetier (*corylus avellana*), 1.er mai.		61		26	23,3	22	2,5	1,5	24,7
17	Les mêmes, lavées à froid avec de l'eau distillée.		57		8,2	19,5	44,1	4	2	22,2
18	Feuilles de noisetier, du 22 juin.	28	62	655	22,7	14	29	11,3	1,5	21,5
19	Les mêmes, du 20 septembre.	31	70	557	11	12	36	22	2	17
20	Branches écorcées du noisetier précédent du 1.er mai.		5		24,5	35	8	0,25	0,12	32,2
21	Ecorce des branches précédentes.		62		12,5	5,5	54	0,25	1,75	26
22	Bois de mûrier, dit d'Espagne (*morus nigra*), séparé de l'aubier, novembr.		7		21	2,25	56	0,12	0,25	20,38
23	Aubier du mûrier précédent.		13		26	27,25	24	1	0,25	21,5
24	Ecorce du mûrier précédent.		89		7	8,5	45	15,25	1,12	23,13
25	Liber de l'écorce précédente.		88		10	16,5	48	0,12	1	24,38
26	Bois de charme (*carpinus betulus*) séparé de l'aubier, novembre.	4	6	346	22	23	26	0,12	2,25	26,63
27	Aubier du charme précédent.	4	7	390	18	36	15	1	1	29
28	Ecorce du charme précédent.	88	134	346	4,5	4,5	59	1,5	0,12	30,38

Table continuée.

	TABLE D'INCINÉRATIONS.				PARTIES CONSTITUANTES DE 100 PARTIES DES CENDRES.					
	NOMS DES PLANTES. Époques de leur récolte.	Cendres obtenues de 1000 parties de la plante verte.	Cendres obtenues de 1000 parties de la plante sèche.	Eau retirée de 1000 parties de la plante verte.	Sels solubles.	Phosphates terreux.	Carbonates terreux.	Silice.	Oxides métalliques.	Manquant.
29	Troncs et branches de marronnier (*æsculus hyppocastanum*), 10 mai.		35		9,5					
30	Feuilles de marronnier, 10 mai.	16	72	782	50					
31	Les mêmes 23 juillet.	29	84	652	24					
32	Les mêmes, 27 septembre.	31	86	636	13,5					
33	Fleurs du marronnier précédent, 10 mai.	9	71	873	50					
34	Fruits en maturité du même marronnier, 5 octobre.	12	34	647	82	12		0,5	0,25	5,25
35	Plantes de pois (*pisum sativum*) en fleur.		95		49,8	17,25	6	2,3	1	24,65
36	Les mêmes, portant leur graine en maturité.		81		34,25	22	14	11	2,5	17,25
37	Plantes de fèves de marais (*vicia faba*) avant la floraison, 23 mai.	16	150	895	55,5	14,5	3,5	1,5	0,5	24,50
38	Les mêmes, pendant la florais., 23 juin.	20	122	876	55,5	13,5	4,12	1,5	0,5	24,38
39	Les mêmes, portant leur graine en maturité, 23 juillet.		66		50	17,75	4	1,75	0,5	26
40	Les mêmes, séparées des graines en maturité.		115		42	5,75	36	1,75	1	12,9
41	Graines des plantes précédentes.		33		69,28	27,92	0	0	0,5	2,3

Table continuée.

	TABLE D'INCINÉRATIONS.				PARTIES CONSTITUANTES DE 100 PARTIES DES CENDRES.					
	NOMS DES PLANTES. Epoques de leur récolte.	Cendres obtenues de 1000 parties de la plante verte.	Cendres obtenues de 1000 parties de la plante sèche.	Eau retirée de 1000 parties de la plante verte.	Sels solubles.	Phosphates terreux.	Carbonates terreux.	Silice.	Oxides métalliques.	Manganèse.
42	Plantes de fèves en fleur, ayant végété dans l'eau distillée, et provenues des graines précédentes.		39		60,1	30	0	0	0,5	9,4
43	Verge d'or (*solydago vulgaris*) avant la floraison, 1.er mai.		92		67,5	10,75	1,25	1,5	0,75	18,25
44	Les mêmes, prêtes à fleurir, 15 juillet.		57		59	8,5	9,25	1,5	0,75	21
45	Les mêmes, portant leurs graines en maturité, 20 septemb.		50		48	11	17,25	3,5	1,5	18,75
46	Plantes de tournesol (*helianthus annuus*) du 23 juin, un mois avant la floraison.		147		63	6,7	11,56	1,5	0,12	16,67
47	Les mêmes, commençant à fleurir, 23 juillet.	13	137	877	61	6	12,5	1,5	0,12	18,78
48	Les mêmes, du 20 septembre, portant leurs graines en maturité.	23	93	753	51,5	22,5	4	3,75	0,5	17,75
49	Froment en fleur (*triticum sativum*).				43,25	12,75	0,25	32	0,5	12,25
50	Le même, portant grains en maturité.				11	15	0,25	54	1	18,75
51	Froment (*triticum sativum*). du 1.er mai, un mois avant la floraison.		79		60	11,5	0,25	12,5	0,25	15,5
52	*Idem*, en fleur, du 14 juin.	16	54	699	41	10,75	0,25	26	0,5	21,5

Table continuée.

TABLE D'INCINÉRATIONS.					PARTIES CONSTITUANTES DE 100 PARTIES DES CENDRES.					
	NOMS DES PLANTES. Époques de leur récolte.	Cendres obtenues de 1000 parties de la plante verte	Cendres obtenues de 1000 parties de la plante sèche.	Eau retirée de 1000 parties de la plante verte.	Sels solubles.	Phosphates terreux.	Carbonates terreux.	Silice.	Oxides métalliques.	Manquent.
53	Froment, du 28 juillet, portant grains en maturité.		33		10	11,75	0,25	51	0,75	23
54	Paille du froment précédent, séparé des grains.		43		22,5	6,2	1	61,5	1	7,8
55	Grains choisis du froment précédent.		13		47,16	44,5	0	0,5	0,25	7,6
56	Son.		52		44,16	46,5	0	0,5	0,25	8,6
57	Plantes de maïs (*zea mays*), 23 juin, un mois avant la floraison.		122		69	5,75	0,25	7,5	0,25	17,25
58	Les mêmes, en fleur, du 23 juillet.		81		69	6	0,25	7,5	0,25	17
59	Les mêmes, portant leurs graines en maturité.		46							
60	Tiges du maïs précédent, séparées de leurs épis en maturité.		84		72,45	5	1	18	0,5	3,05
61	Epis des tiges précédentes.		16							
62	Graines du maïs précédent.		10		62	36	0	1	0,12	0 88
63	Paille d'orge (*hordeum vulgare*), séparée de ses grains en maturité.		42		20	7,75	12,5	57	0,5	2,25
64	Grains d'orge de la paille précédente.		18		29	32,5	0	35,5	0,25	2,8
65	Grains d'orge.				22	22	0	21	0,12	29,88
66	Avoine.		31		1	24	0	60	0,25	14,75

Table continuée.

	TABLE D'INCINÉRATIONS.				PARTIES CONSTITUANTES DE 100 PARTIES DES CENDRES.					
	NOMS DES PLANTES. Époques de leur récolte.	Cendres obtenues de 1000 parties de la plante verte.	Cendres obtenues de 1000 parties de la plante sèche.	Eau retirée de 1000 parties de la plante verte.	Sels solubles.	Phosphates terreux.	Carbonates terreux.	Silice.	Oxides métalliques.	Manquent.
67	Feuill. de rosage (*rhododendron ferrug.* crues sur le Jura, montagne calcaire, 20 juin.		30		23	14	43,25	0,75	3,25	15,63
68	Les mêmes, crues sur le Breven, montag. granitiq., 27 juin.		25		21,1	16,75	16,75	2	5,57	31,53
69	Branches de rosage, crûes sur le Jura, 20 juin.		8		22,5	10	39	0,5	5,4	22,48
70	Tiges de rosage crûes sur le Breven, 27 j.n.		8		24	11,5	29	1	11	24,5
71	Feuilles de pin (*pinus abies*) crûes sur le Jura, 20 juin.		29		16	12,27	43,5	2,5	1,6	24,13
72	Les mêmes, crûes sur le Breven, 27 juin.		29		15	12	29	19	5,5	19,5
73	Branches du pin, dépouillées de feuilles, du 20 juin.		15		15					
74	Airelle (*vaccinium myrtillus*) crûe sur le Jura, 29 août.		26		17	18	42	0,5	3,12	19,38
75	Les mêmes, crûes sur le Breven, 20 août.		22		24	22	22	5	9,5	17,5
76	Terreau du rosage calcaire des n.os 67 et 69.		65		0,5	6	29	28	18	15,5
77	Extrait du terreau précédent.		140		53	17,25	21,5	3,25	3	21,88
78	Terreau du rosage crû sur une terre siliceuse des n.os 68 et 70.		620							
79	Extrait du terreau précédent.		142		24	13	17	14	10	21,88

IV. Métaux.

On a trouvé aussi dans les cendres des végétaux plusieurs substances métalliques ; mais la quantité en est excessivement petite, et si petite, qu'on ne peut découvrir leur présence qu'au moyen d'expériences très-délicates.

Les métaux découverts jusqu'à présent dans les cendres des végétaux, sont le fer, qui y existe le plus généralement, le manganèse, et si, nous en croyons certains chimistes, l'or.

1. Il a été trouvé du fer dans beaucoup de plantes. Les cendres de la salsola en contiennent considérablement. Il paraît, d'après les expériences de M. Grimshaw, que 186 grammes de toile de coton écrue contiennent environ 259 milligrammes de fer ; et 186 grammes de toile de lin écrue, environ 194 milligrammes ; mais il est probable, ainsi que l'observe M. Grimshaw, qu'une partie de ce fer est introduite dans la toile par la préparation que le fabriquant lui fait subir. Lorsque la toile devient acide, et qu'elle reste dans des vases de fer, elle se charge nécessairement d'une partie du métal [1].

2. Schéele reconnut le premier la présence du manganèse dans les végétaux [2]. Proust le trouva dans les cendres du pin, du calendula, de la vigne, du chêne-vert et du figuier [3].

3. Quant à la petite portion d'or extraite des cendres de certaines plantes, par Kunkel, Sage, etc., il est probable qu'il provenait plutôt du plomb dont ils se servaient dans leurs opérations que des cendres.

SECTION XXXVII.

Des principes végétaux en général.

On a donné, dans les sections précédentes, une description assez complète des différens principes végétaux examinés jusqu'à présent par les chimistes. Ces principes ne composent pas moins de 35 genres. Ils consistent dans des substances qui doivent leur formation aux procédés de la végétation.

---

[1] Phil. Mag. XVI, 33.
[2] Opusc. I, 106.
[3] Phil. Mag. V, 99.

Ce sont donc ces substances qui constituent les végétaux ; ce sont elles qui s'offrent à la vue et dont on reconnaît la présence lorsque les végétaux sont analysés. Il est par conséquent nécessaire de bien étudier leurs caractères essentiels, et de s'appliquer à bien saisir les traits au moyen desquels on peut les distinguer. Mais malheureusement ces caractères sont quelquefois si équivoques, qu'il faut beaucoup d'intelligence et d'habitude, pour pouvoir facilement les discerner. Quelques-uns de ces principes sont d'ailleurs si imparfaitement connus, que nous manquons d'indices certains pour en établir l'existence. La table qui suit présente un exposé général des propriétés les plus frappantes des substances des différens genres.

Table des caractères essentiels.

1. *Sucre.* Cristallise ; soluble dans l'eau et dans l'alcool ; saveur sucrée ; soluble dans l'acide nitrique, et donnant, avec cet acide, de l'acide oxalique.

2. *Sarcocolle.* Ne cristallise point ; soluble dans l'eau et dans l'alcool ; saveur sucrée et amère ; soluble dans l'acide nitrique, avec lequel cette substance fournit de l'acide oxalique.

3. *Gomme.* Ne cristallise point ; insipide ; soluble dans l'eau, formant avec ce liquide un mucilage ; insoluble dans l'alcool, précipitée par la potasse silicée ; soluble dans l'acide nitrique, produisant avec cet acide des acides saccholactique et oxalique.

4. *Muqueux.* Ne cristallise pas. Insipide. Soluble dans l'eau avec laquelle il forme un mucilage. Insoluble dans l'alcool. N'étant point précipité par la potasse silicée. Précipité de sa dissolution aqueuse par l'alcool en une matière fibreuse qui ne donne point d'opacité à la liqueur.

5. *Ulmine.* Ne cristallise point. Insipide. Peu soluble dans l'eau et dans l'alcool, et ne formant pas de mucilage. Très-soluble dans le carbonate de potasse liquide, précipitée par les acides et par le sulfate de fer.

6. *Nicotine.* Volatile, excitant l'éternuement lorsqu'elle s'introduit dans le nez ; précipitée par la teinture de noix de galle.

7. *Extractif.* Soluble dans l'eau et dans l'alcool. Insoluble dans l'éther. Précipité par le chlore, l'hydrochlorate d'étain, et l'hydrochlorate d'alumine ; mais ne l'étant pas par la gélatine. Il teint en fauve.

8. *Morphine.* Soluble dans l'eau et dans l'alcool. Cristallise ; verdit les couleurs bleues végétales. Forme des sels neutres avec les acides.

9. *Asparagine.* Cristallise. Saveur fraîche et nauséabonde. Soluble dans l'eau chaude. Insoluble dans l'alcool. Se dissolvant dans l'acide nitrique, qui la convertit en principe amer, ou tannin artificiel.

10. *Cérasine.* Insoluble dans l'eau et dans l'alcool. Se gonfle dans l'eau en une gelée transparente, qui peut être employée pour coller le papier. Soluble dans de l'eau acidulée avec l'acide nitrique. Insipide et inodore.

11. *Inuline.* Poudre blanche. Insoluble dans l'eau froide. Se dissolvant dans l'eau bouillante ; mais se déposant par le refroidissement de la dissolution, sans être altérée. Insoluble dans l'alcool. Soluble dans l'acide nitrique, et donnant de l'acide oxalique.

12. *Amidon.* Poudre blanche, insipide ; insoluble dans l'eau froide. Formant avec l'eau chaude une dissolution opaque et glutineuse ; précipité par l'infusion de noix de galle, le précipité se redissolvant à la température de 49° centigrades ; insoluble dans l'alcool ; soluble dans l'acide nitrique étendu, et précipité par l'alcool ; fournit avec l'acide nitrique de l'acide oxalique, et une matière analogue à la cire.

13. *Indigo.* Poudre bleue ; insipide ; insoluble dans l'eau, dans l'alcool et dans l'éther ; soluble dans l'acide sulfurique ; soluble dans l'acide nitrique, qui le convertit en principe amer et en tannin artificiel ; volatilisé par la chaleur en une fumée pourpre.

14. *Gluten.* Forme avec l'eau une masse ductile et élastique ; soluble en partie dans l'eau ; précipité par l'infusion de noix de galle et par le chlore ; soluble dans l'acide acétique et dans l'acide hydrochlorique ; insoluble dans l'alcool ; devient par la fermentation visqueux et collant, et acquiert alors les propriétés du fromage ; soluble dans l'acide nitrique, donnant avec cet acide de l'acide oxalique.

15. *Pollenine.* Insoluble dans l'eau, l'acool, l'éther, les huiles et le pétrole. Forme, en se dissolvant dans les alcalis caustiques, une liqueur brune. Brûle rapidement lorsqu'on la jette dans la flamme d'une bougie. Elle est jaune, inaltérable à l'air, insipide et inodore.

16. *Fibrine.* Sans saveur ; insoluble dans l'eau et dans

l'alcool ; soluble dans les alcalis étendus d'eau et dans l'acide nitrique ; se putréfiant promptement.

17. *Huiles fixes.* Inodores, insolubles dans l'eau et dans l'alcool ; formant des savons avec les alcalis ; coagulées par les sels terreux et métalliques.

18. *Cire.* Insoluble dans l'eau ; soluble dans l'alcool, dans l'éther et dans les huiles ; formant savon avec les alcalis ; fusible.

19. *Huiles volatiles.* Odeur forte ; insolubles dans l'eau ; solubles dans l'alcool ; liquides ; volatiles ; oléagineuses ; s'enflammant par l'acide nitrique, qui les convertit en substances résineuses.

20. *Camphre.* Odeur forte ; cristallise ; insoluble dans l'eau ; soluble dans l'alcool, dans les huiles, dans les acides ; insoluble dans les alcalis ; brûle avec une flamme claire, et se volatilise avant de fondre.

21. *Gln.* Visqueuse ; insipide ; insoluble dans l'eau ; soluble en partie dans l'alcool ; très-soluble dans l'éther ; dissolution verte.

22. *Résines.* Solides ; se fondent par la chaleur ; insolubles dans l'eau ; solubles dans l'alcool, dans l'éther et dans les alcalis ; solubles dans l'acide acétique ; converties par l'acide nitrique en tannin artificiel.

23. *Gaïac.* Ayant les caractères de résines ; mais se dissolvant dans l'acide nitrique, et fournissant de l'acide oxalique, et point de tannin.

24. *Baumes.* Mêmes caractères que les résines ; mais avec une odeur forte ; lorsqu'on les chauffe, il se sublime de l'acide benzoïque ; il s'en sublime également lorsqu'on les dissout dans l'acide sulfurique ; l'acide nitrique les convertit en tannin artificiel.

25. *Caoutchouc.* Très-élastique ; insoluble dans l'eau et dans l'alcool ; se réduit en pulpe très-visqueuse dans l'éther ; fusible et restant liquide ; très-combustible.

26. *Gommes résines.* Formant des dissolutions laiteuses avec l'eau, et des dissolutions transparentes avec l'alcool ; solubles dans les alcalis ; converties en tannin par l'acide nitrique ; odeurs fortes ; cassantes, opaques et infusibles.

27. *Coton.* Composé de fibres ; sans saveur ; très-combustible ; insoluble dans l'eau, dans l'alcool et dans l'éther ; soluble dans les alcalis ; fournissant avec l'acide nitrique de l'acide oxalique.

28. *Suber.* Brûle avec flamme et se boursouffle; converti par l'acide nitrique en acide subérique et en cire; soluble en partie dans l'eau et dans l'alcool.

29. *Bois.* Composé de fibres; sans saveur; insoluble dans l'eau et dans l'alcool; soluble dans les lessives alcalines faibles; précipité par les acides; distillé à une chaleur rouge, laisse beaucoup de charbon; soluble dans l'acide nitrique, et fournissant avec cet acide de l'acide oxalique.

30. *Médulline.* Insoluble dans l'eau, l'alcool, l'éther et les huiles. Insipide et inodore. Structure poreuse. Soluble dans l'acide nitrique, et formant de l'acide oxalique, mais point d'acide subérique. A la distillation, elle donne de l'ammoniaque, et laisse un charbon, ayant l'éclat métallique.

31. *Fungine.* Insoluble dans l'eau, dans l'alcool et dans l'éther. Soluble en partie dans une lessive alcaline forte, bouillante. Soluble dans l'acide hydrochlorique chaud, et formant une matière gélatineuse. A la distillation, elle donne de l'ammoniaque.

Mais ces substances ne sont pas les seules qui se trouvent dans les végétaux. On ne peut pas douter, que dans certains d'entre eux, il n'en existe encore plusieurs autres faciles à reconnaître par leurs propriétés particulières, quoique les chimistes n'aient pu encore réussir à les obtenir isolées et à établir avec précision leurs caractères. C'est parce que nous n'avons pas de notions exactes sur la nature de ces substances, que je me suis déterminé à les omettre; car rien ne me semble plus hasardeux que de grossir la liste des parties constituantes des plantes, d'après des analogies vagues, et des expériences imparfaites.

Principe âcre. Il est beaucoup de substances végétales qui se font remarquer par une propriété âcre particulière. La plupart des *renoncules*, le *polygonum hydropiper*, la *moutarde*, etc. en sont des exemples bien connus. Dans quelques-unes de ces substances, l'âcreté disparaît par la dessication, tandis que dans d'autres, telles que la *moutarde*, elle reste. Dans certains de ces végétaux, comme dans les renoncules, l'eau se charge de la portion âcre; tandis que dans la moutarde l'eau n'en dissout qu'une très-petite quantité, et acquiert la saveur de l'ail. Ce caractère d'âcreté est certainement dû à la présence de quelque principe, ou de plusieurs principes qui nous sont inconnus.

Nous ne savons également rien de certain sur la nature du liquide particulier auquel les feuilles de l'ortie commune doivent la propriété d'irriter la peau. On ne connaît pas davantage la substance qui donne à la famille des *alliacées* leur saveur ainsi que leur odeur ; substance excessivement pénétrante, mais que détruit ou dissipe la chaleur de l'eau bouillante. On ne sait que peu de chose sur les sucs vénéneux dont beaucoup de végétaux sont remplis. Et en effet on peut dire que l'*acide hydrocyanique* est le seul poison végétal que nous connaissions bien. Ces citations ne sont qu'un petit nombre d'exemples ; mais il s'en présentera un grand nombre d'autres à l'esprit de tout lecteur. Il reste encore beaucoup de recherches à faire dans la partie végétale, et l'on peut s'attendre à la connaissance de faits curieux par l'analyse des *fungus*, et autres plantes analogues ; ainsi que par l'analyse des *algues* et des *lichens*.

Analyse végétale imparfaite.

L'art de l'analyse chimique des végétaux est en effet loin de sa perfection. Il n'a encore pu être à cet égard établi de règles générales, ni trouvé de méthode dont le succès soit assuré. Dans chaque cas particulier, le chimiste qui procède à l'analyse, se voit en quelque sorte obligé de s'en créer une, et de prendre pour guide sa propre expérience. Aussi, lui faut-il employer beaucoup de temps avant que de s'être mis au niveau de ceux qui l'ont précédé : et les progrès de la science sont-ils beaucoup plus lents qu'ils ne le seraient sans cet inconvénient.

Les chimistes plus anciens bornèrent entièrement leur analyse à la distillation à feu nu. Par cette opération, ils obtenaient de tout végétal à-peu-près les mêmes produits ; car chaque plante fournit à la distillation, de l'eau, de l'huile, de l'acide, de l'hydrogène carboné, et du gaz acide carbonique; et toujours il reste du charbon dans la cornue. C'est aux pharmaciens qu'on doit d'avoir introduit les premiers l'usage des dissolvans. Les expériences de Boerhaave et de Neumann furent sans doute très-intéressantes ; mais ce fut Rouelle qui, le premier, fit faire le grand pas dans l'art de l'analyse végétale, en enseignant l'emploi de différens dissolvans pour opérer la séparation des parties constituantes des végétaux. Il entreprit le premier de donner une description précise des principes végétaux, et il indiqua les caractères auxquels on en pouvait reconnaître la présence. Schéele découvrit ensuite plusieurs acides végétaux. Il reconnut leurs

propriétés, et donna le moyen de les obtenir des substances dans lesquelles ils entrent comme parties constituantes. Les expériences de quelques chimistes allemands, spécialement celles de Hermbstadt, ajoutèrent considérablement aux découvertes de Rouelle et de Schéele, et elles nous familiarisèrent encore davantage avec quelques-unes des parties constituantes des végétaux. Mais de tous les chimistes modernes, il n'en est aucun qui ait, à cet égard, plus de droits à nos éloges que Vauquelin. Ses analyses ont été nombreuses, et ses découvertes importantes. Il a introduit dans l'art de l'analyse cette précision qui caractérise toutes ses recherches, et sa méthode a été suivie par tous les autres chimistes français. Fourcroy s'est souvent associé aux travaux de Vauquelin, et nous lui devons une analyse très-intéressante sur le quinquina, qu'il a publiée en son nom seul. Proust a dernièrement porté son attention sur le même sujet, et a déjà rendu publics des mémoires très-instructifs sur cette branche de la science. L'analyse des plantes avait été, jusqu'à ces derniers temps, presque entièrement négligée par les chimistes anglais; mais l'attrait et l'importance du sujet ont excité leur attention. Davy, Chenevix, etc., et sur-tout Hachett, à qui la chimie végétale a de si grandes obligations, ont publié des expériences d'un grand intérêt, et nous pouvons attendre du zèle et du génie de ces savans, des découvertes encore plus importantes. Quelques années suffiront probablement pour opérer un changement presque total dans cette partie de la science de la chimie, et pour l'amener au point où la chimie minérale est déjà parvenue.

Nous avons examiné toutes les substances qu'on a jusqu'à présent reconnues exister dans les végétaux. En analysant chacune de ces substances, ou en les exposant à plusieurs reprises à la distillation à feu nu, à la combustion, etc., on finit par arriver à ces corps qu'on est actuellement obligé de regarder comme simples, parce qu'ils n'ont pas encore été décomposés, et que nous devons, par conséquent, considérer comme principes constituans des végétaux. Ces corps sont au nombre de quinze; savoir :

Substances trouvées dans les plantes.

1. Oxigène.
2. Soufre.
3. Phosphore.
4. Carbone.
5. Hydrogène.
6. Azote
7. Acide hydrochlorique.
8. Silice.

9. Fer.	13. Chaux.
10. Manganèse.	14. Magnésie.
11. Potasse.	15. Alumine.
12. Soude.	

Parmi ces substances il en est douze, à-la-vérité, qui n'entrent qu'en très-petite proportion dans la composition des végétaux. Presque toutes les substances végétales sont composées de quatre principes, savoir :

Carbone.	Oxigène.
Hydrogène.	Azote.

Mais de ces quatre principes le dernier, l'azote n'est qu'en petite proportion, même dans les substances végétales dont il est une partie constituante; et dans plusieurs, ce principe n'existe pas du tout; de sorte que tout bien considéré, on peut dire que les substances végétales sont, à peu d'exceptions près, composées de carbone, d'hydrogène et d'oxigène. Je ne parle ni du calorique, ni de la lumière. On connaît trop peu la nature de ces corps, pour pouvoir déterminer avec certitude quelles sont les substances dans lesquelles ils entrent.

Les substances actuellement connues des chimistes, qu'ils n'ont pu parvenir encore à décomposer, s'élèvent, en n'y comprenant pas le calorique et la lumière, au nombre de 49. Quinze de ces corps existent dans les plantes : les autres appartiennent exclusivement aux minéraux; car c'est un fait, qu'il n'a été trouvé jusqu'à présent dans les matières animales aucune substance, (j'entends substance simple) qui n'existât pas aussi dans les végétaux.

Au contraire, toutes les substances simples que nous connaissons aujourd'hui, se rencontrent dans les minéraux. Cette circonstance ne doit pas à-la-vérité nous étonner, si nous nous rappelons que les dépouilles des animaux et des végétaux, après leur décomposition, finissent par se confondre avec les minéraux. De plus, si les végétaux tirent leur nourriture du règne minéral, il serait absurde de supposer, qu'ils contiennent des substances qu'ils ne se seraient pas procurées des minéraux.

Huit seulement de ces principes (en omettant les acides) ont été analysés avec assez de précision pour nous donner une idée du nombre d'atômes dont ils sont composés. La table, qui suit, présente le nombre d'atômes d'oxigène,

de carbone et d'hydrogène qui entrent dans la composition de ces huit corps.

	Atômes de Oxigène,	Carbone,	Hydrogène,		
Cire.....	1	20	18	= 39	atômes.
Résine.....	2	15	13	= 30	
Copal.....	2	19	18	= 39	
Fibre ligneuse...	4	7	4	= 15	
Sucre d'amidon..	5	5	5	= 15	
Sucre ordinaire..	5	6	5	= 16	
Gomme arabique.	6	6	6	= 18	
Amidon.....	9	10	10	= 29	

On voit par cette table que la composition de toutes ces substances est très-compliquée. Nous ne concevons pas jusqu'à présent de quelle manière ces atômes sont unis entre eux. Ce qu'il y a de plus probable, c'est qu'il se sont d'abord groupés en composés binaires ou ternaires, et qu'un certain nombre de ces groupes primaires a donné lieu à la composition du principe végétal.

CHAPITRE II.

Des parties des plantes.

Le chapitre précédent a été consacré à l'énumération et à la description des substances qu'on a jusqu'ici découvertes dans les végétaux. Il nous reste pour ce chapitre une tâche plus difficile à remplir, celle d'expliquer la composition de chaque organe dans toutes les familles nombreuses de plantes qui constituent le règne végétal. En effet, dans l'état actuel de la chimie végétale, les moyens manquent, pour exécuter convenablement cette entreprise; car la plupart des plantes n'ont jamais été examinées ; et même, parmi celles dont les vertus médicinales ou les qualités nutritives ont excité l'attention des chimistes, il n'y a que des organes particuliers qui aient été analysés, tandis que tout le reste a été négligé, comme peu digne de remarque. Ainsi on ne doit pas s'attendre à trouver dans ce chapitre rien qui ressemble à un exposé complet ou à un arrangement exact. Je me bornerai à décrire les faits les plus importans de ceux qu'on a découverts jusqu'ici sur la composition des plantes, autant qu'ils ont pu

venir à ma connaissance. Ce sera l'objet des 15 sections qui vont suivre, dans l'ordre ci-après, savoir :

1. Sève.
2. Sucs.
3. Air.
4. Bois et racines.
5. Écorce.
6. Feuilles.
7. Fleurs.
8. Pollen.
9. Semences.
10. Fruits.
11. Bulbes.
12. Lichens.
13. Champignons.
14. Fucus.
15. Maladies.

SECTION PREMIÈRE.

De la sève des plantes.

Définition. L'OPINION générale des physiologistes, est que les plantes reçoivent par leurs racines une très-grande partie de leur nourriture ; que ce qui y entre ainsi est à l'état liquide et monte dans des vaisseaux convenables jusqu'aux feuilles. Ce liquide est connu sous le nom de *sève*. Si, au printemps, lorsque les bourgeons commencent à se développer en feuilles, on rompt l'extrémité d'une branche d'arbre, ou si l'on fait une entaille dans le bois, cette sève en découle, et on peut la recueillir en grandes quantités. Le docteur Hales est le premier qui ait examiné cette substance ; mais l'analyse chimique n'avait pas fait de son temps assez de progrès pour qu'il pût en reconnaître les parties constituantes. Deyeux et Vauquelin ont analysé depuis la sève de différens arbres ; et c'est à ces chimistes que nous sommes redevables de la plupart des faits connus sur la nature de ce liquide.

Parties constituantes. La sève, dans tous les végétaux qui ont été examinés jusqu'à présent, est presqu'aussi liquide que l'eau. Elle contient toujours un acide, quelquefois libre, mais plus communément à l'état de combinaison avec la chaux et la potasse. On y trouve aussi différens principes végétaux, dont les plus remarquables sont le sucre et le mucilage. Quelquefois on y rencontre de l'albumine, du gluten, et même on y a découvert du tannin. La sève, abandonnée à elle-même, entre bientôt en effervescence et s'aigrit. Elle devient même vineuse, lorsque la proportion du sucre est considérable.

Il n'a encore été fait de recherches que sur la sève d'un

très-petit nombre d'espèces d'arbres. On n'a même aucun procédé pour recueillir la sève des plantes des ordres inférieurs. On a préparé à-la-vérité les sucs exprimés d'un très-grand nombre de végétaux, pour les usages de la médecine; mais ces sucs ne sont pas la sève; c'est un mélange de toutes les substances liquides que la plante contient. Il n'est donc pas possible de présenter, dans l'état actuel de la science, une exposition générale des propriétés de la sève. Nous nous bornerons ainsi à parler des espèces particulières de sèves qui ont été examinées.

1. *Sève de l'orme, ulmus campestris.*

Vauquelin recueillit trois échantillons différens de la sève de cet arbre. La première portion vers la fin d'avril, la seconde au commencement de mai, et la troisième vers la fin du même mois. Cette sève était d'un brun rougeâtre, d'une saveur sucrée et mucilagineuse. Elle altérait à peine la couleur de l'infusion de tournesol. L'ammoniaque, les dissolutions de barite et de chaux y forment un précipité jaune abondant, qui se dissout avec effervescence dans les acides. L'acide oxalique et le nitrate d'argent y produisent un précipité blanc. L'acide sulfurique étendu d'eau occasionne une vive effervescence, et il se manifeste, pendant qu'elle a lieu, une odeur d'acide acétique. Le chlore détruit la couleur de la sève, et la précipite en brun. Avec l'alcool il se produit un précipité floconneux. Lorsqu'on évapore de cette sève à une douce chaleur, il se forme une pellicule à la surface; des flocons bruns se précipitent, et il se dépose sur les parois du vase une matière terreuse, qui est un mélange de carbonate de chaux et de substance végétale. Si l'on évapore le liquide, après que le dépôt de ces corps s'est opéré, et qu'on le réduise par l'évaporation à 0,1 de son volume, il contient alors une quantité assez considérable d'acétate de potasse. Propriétés.

D'après l'analyse de Vauquelin, 1039 parties de cette sève se trouvèrent composées de Parties constituantes.

Eau et matière volatile. . . .	1027,904
Acétate de potasse.	9,240
Matière végétale.	1,060
Carbonate de chaux.	0,796
	1039,000

La matière végétale était composée en partie de mucilage et en partie d'extractif [1].

Changemens que subit la sève par la végétation.

En analysant la même sève, lorsque la saison fut plus avancée, Vauquelin trouva que la proportion de matière végétale était un peu augmentée, tandis que celles du carbonate de chaux et de l'acétate de potasse étaient diminuées. Enfin, dans cette même sève recueillie encore plus tard, le décroissement de la proportion du carbonate de chaux et de l'acétate de potasse était devenu beaucoup plus sensible, et la matière végétale s'y trouvait en quantité plus considérable. Le carbonate de chaux était tenu en dissolution par l'acide carbonique qui existait en très-grand excès dans la sève. C'est à ce gaz acide que sont dues les bulles d'air qui accompagnent si souvent la sève lorsqu'elle découle de l'arbre [2].

2. *Sève du hêtre. Fagus silvestris.*

Propriétés.

Vauquelin recueillit deux échantillons différens de cette sève, le premier à la fin de mars, le second vers la fin d'avril. Elle était d'un brun rougeâtre, et sa saveur ressemblait à celle de l'infusion de tan. Elle rougissait légèrement les couleurs bleues végétales. La barite, l'ammoniaque, le carbonate de potasse et l'oxalate d'ammoniaque la précipitent; le chlore y produit un précipité floconneux, jaune; l'acide sulfurique concentré la noircit, et dégage une odeur d'acide acétique; le sulfate de fer est précipité en noir, et la colle-forte y donne lieu à un précipité blanchâtre abondant. Cette sève, évaporée à une douce chaleur jusqu'à siccité, laissa pour résidu, sur 458 parties, 10,5 parties d'un extrait brun, ductile à chaud, mais cassant à froid; ce résidu a l'odeur, et jusqu'à un certain point la saveur du pain nouvellement cuit. Exposé à l'air, il en attire l'humidité, et augmente en poids jusqu'aux 0,15 de sa masse. La chaux dégage de l'ammoniaque de cet extrait; et l'acide sulfurique en dégage de l'acide acétique. L'alcool ne le dissout qu'en petite proportion. Cette sève contenait

Composition.

De l'eau. . . . . .
De l'acétate de chaux avec excès d'acide.

---

[1] Ann. de Chim. XXXI, 20.
[2] Coulomb, Journ. de Phys. XLIX, 391.

De l'acétate de potasse.
De l'acide gallique.
Du tannin.
Une matière muqueuse et extractive.
De l'acétate d'alumine.

Elle contenait en outre une matière colorante, susceptible d'être fixée sur le coton et sur le fil au moyen de l'alun employé comme mordant : il en résulte une belle couleur brune rougeâtre très-solide [1].

3. Sève du charme. Carpinus silvestris [2].

Propriétés. Vauquelin se procura trois échantillons de cette sève prise dans les mois de mars et d'avril. Elle était limpide et blanchâtre, sa saveur était légèrement sucrée, et son odeur analogue à celle du petit lait. La barite y produit un précipité blanc abondant, soluble dans l'acide hydrochlorique. Le carbonate de potasse y occasionne aussi un précipité blanc soluble dans les acides avec effervescence. L'acide sulfurique concentré rend la couleur de la sève plus foncée et en dégage une odeur de vinaigre. L'acide oxalique y forme un précipité blanc abondant, et le nitrate d'argent donne à la dissolution une belle couleur rouge. 3918 parties de cette sève donnèrent à la distillation 8,279 parties d'un extrait de couleur jaune rougeâtre. Il avait une saveur piquante, et attirait l'humidité de l'atmosphère.

En faisant digérer cet extrait dans l'alcool, il s'en dissout environ les 0,50. Cette portion consiste dans de l'extractif, une matière saccharine, et de l'acétate de potasse. Le résidu, qui est soluble dans l'eau, se compose d'une matière mucilagineuse, d'acétate de chaux et d'une substance colorante.

Action de l'air. Lorsque Vauquelin exposa cette sève à l'air dans un vase de verre, elle devint laiteuse ; il s'en dégagea de l'acide carbonique, elle acquit une odeur et une saveur alcooliques, et son acidité augmenta. Au bout de quelques semaines cette odeur se dissipa, et la sève ne dégagea plus d'acide carbonique. Son acidité augmentait encore ; il se rassembla au fond du vase des flocons blancs, et le liquide devint transparent. Au bout de 50 jours, il trouva que l'acidité était di-

[1] Ann. de Chim. XXXI, 26.
[2] Je présume que c'est plutôt le *carpinus betulus*.

minuée ; il s'était formé à la surface de la liqueur une pellicule muqueuse, qui finit par devenir d'un brun noirâtre, et le liquide alors n'avait plus qu'une saveur de moisissure. Une portion de la même sève ayant été mise dans une bouteille bien bouchée, elle ne put jamais devenir transparente ; et lorsqu'au bout de trois mois on ouvrit la bouteille, on reconnut que l'air qu'elle contenait était converti en gaz azote et en acide carbonique. Le liquide avait une saveur très-forte de vinaigre [1].

4. *Sève du Bouleau. Betula alba.*

Propriétés. La sève de cet arbre est sans couleur ; elle a une saveur sucrée ; elle rougit fortement les couleurs bleues végétales. L'ammoniaque, l'alcool et le chlore n'y produisent aucun changement. La barite et la chaux y forment un précipité qui se dissout dans l'acide hydrochlorique. Les hydrosulfates, le sulfate de fer et la colle-forte, ne lui font éprouver aucun changement. L'acide oxalique produit un précipité blanc. L'acide sulfurique concentré en dégage l'odeur du vinaigre. Le nitrate d'argent lui donne une couleur rouge. La liqueur réduite par l'évaporation aux 0,25 de sa masse, dépose, par refroidissement, une poudre d'un brun rougeâtre qui est insoluble dans l'eau. En évaporant à siccité 3918 parties de cette sève, on en obtint 34 parties d'extrait brun, d'une saveur agréable, presque entièrement soluble dans l'alcool, et attirant l'humidité de l'atmosphère.

Fermente. Lorsqu'on dissout cet extrait dans l'eau, et qu'on le mêle avec de la levure de bierre, il fermente et donne une liqueur qui fournit une grande quantité d'alcool et de vinaigre. Vauquelin ne put parvenir, dans ses essais sur cette sève, à en obtenir du sucre cristallisé ; mais il s'assura qu'elle contenait une portion de matière extractive, qui teignait la laine en un jaune brunâtre. Il s'y trouvait aussi de l'acétate de chaux, de l'acétate d'alumine, et très-probablement de l'acétate de potasse [2].

5. *Sève du Maronnier.*

Propriétés. Cette sève a une saveur amère. Lorsqu'on l'évapore à

[1] Ann. de Chim. XXXI, 31.
[2] *Ibid.* p. 39.

siccité, elle laisse un extrait brun, dans lequel il se forme peu-à-peu des cristaux de nitrate de potasse. Cet extrait est à peine soluble dans l'alcool. Il contient, mais en très-petite quantité, de l'acétate de potasse et de l'acétate de chaux [1].

6. Sève de la Vigne. Vitis vinifera.

Cette sève fut examinée par le docteur Proust. Elle avait l'aspect blanchâtre de l'eau de rivière ordinaire; elle n'altérait pas la couleur du papier de tournesol, et sa pesanteur spécifique ne différait pas de celle de l'eau pure. La potasse et l'ammoniaque lui donnaient une belle couleur rouge, et y produisaient un précipité rouge floconneux qui se dissolvait aisément dans l'acide acétique. Cette sève était légèrement précipitée par l'oxalate d'ammoniaque, le ferrocyanate de potasse, le nitrate d'argent et le sous-acétate de plomb; 2300 parties de cette sève ne laissèrent, après leur évaporation à siccité, qu'une partie de résidu consistant pour la moitié dans du carbonate de chaux, et pour le surplus dans une matière végétale particulière qui était insoluble dans l'alcool. Il existait dans la sève des acides carbonique et acétique, et aussi un alcali [2].

7. Sève de l'Erable commun. Acer campestre.

Ce fut le professeur Scherer, de Vienne, qui examina la sève de cet arbre. Elle a un aspect laiteux, une saveur sucrée, et sa pesanteur spécifique varie. Elle n'agit point sur les papiers de tournesol ou de curcuma. Elle est précipitée par l'oxalate de potasse, le nitrate d'argent et l'eau de barite; mais elle ne l'est pas par l'hydrochlorate de barite. En la faisant bouillir, elle laisse déposer du gluten en flocons. Elle donne, par l'évaporation, un sel à base de chaux, ayant des propriétés particulières. L'acide est détruit par la chaleur; et suivant Scherer, il diffère de tout autre acide végétal connu. Il le distingua, en conséquence, par le nom d'acide *acétique*. L'acétate de chaux est blanc, légèrement translucide; il a une saveur faiblement acidule et il est inaltérable à l'air. 1000 parties d'eau froide dissolvent 9 parties de ce sel, et 1000 parties d'eau bouillante en prennent 17 [3]. Acide acétique.

[1] Ann. de Chim. XXXI, p. 39.
[2] Annals of Philosophy, V, 109.
[3] Schweigger's Journ. IV, 362.

SECTION II.

Des Sucs particuliers.

La sève est conduite des racines aux feuilles dans des vaisseaux particuliers, où elle est altérée par un procédé semblable à celui de la digestion dans les animaux, et y est convertie dans toutes les substances liquides nécessaires à l'existence de la plante. Ces liquides descendent des feuilles vers les racines dans des vaisseaux appropriés. On leur a donné le nom de *sucs particuliers* des végétaux. Ces sucs diffèrent considérablement entre eux dans diverses plantes. Ils ont tous cependant un certain degré de consistance, et toujours ils contiennent beaucoup plus de matière végétale que la sève. Mais dans l'état actuel de la chimie végétale, on ne peut entreprendre de donner une description exacte de leurs propriétés. Et en effet, il est souvent difficile de les obtenir des plantes sans qu'ils soient mêlés avec la sève. Ces sucs exsudent quelquefois spontanément; mais on peut toujours se les procurer, en plus ou moins grande quantité, par des incisions pratiquées à l'écorce des plantes qui les contiennent. Les espèces de sucs particuliers qu'on a étudiées jusqu'ici sont celles qui suivent.

Nature.

Sucs laiteux.

1. Il est beaucoup de plantes qui, lorsqu'on leur fait des entailles, répandent une quantité considérable d'un liquide laiteux, qu'on peut, au moins dans la plupart des cas, considérer comme un des sucs particuliers du végétal qui le fournit. La nature de ce suc est extrêmement variable.

La racine de la *campanula rotundifolia* fournit un suc laiteux, d'une odeur et d'une saveur particulières assez agréables. Dans certaines parties de l'Ecosse, les enfans recueillent cette plante par l'attrait de ce suc, qu'ils boivent avec avidité. On n'a pas encore examiné ses propriétés chimiques.

Euphorbes.

Les différentes espèces d'*euphorbe* donnent un suc laiteux, d'une saveur chaude, analogue à celle du poivre, mais plus âcre, et qui reste très-long-temps dans la bouche. En versant du chlore liquide dans ce suc, il s'y forma un précipité blanc très-abondant, qui, lavé et desséché, avait l'apparence de l'amidon, et qui se conserva sans altération. Il

n'était affecté ni par l'eau ni par les alcalis. L'alcool peut en dissoudre, à l'aide de la chaleur, les 0,67. Cette quantité dissoute fut précipitée par l'eau, et avait toutes les propriétés de la résine. Les 0,33 restant paraissaient être de la *fibre ligneuse*. Chaptal fit la même expérience sur les sucs d'un grand nombre d'autres plantes, et il trouva constamment que le chlore en précipitait de la *fibre ligneuse* [1].

Pavot. On obtient des différentes espèces de pavot (*papaver*), ainsi que de la laitue (*lactuca*), un suc laiteux, qui a des propriétés narcotiques, et qui se distingue par une saveur et une odeur particulières. Ces sucs ont été plus soigneusement examinés que ceux dont je viens de parler. Ils sont d'une nature très-compliquée, et contiennent une grande variété de parties constituantes, dont celles qui prédominent sont la gomme, la résine et l'extractif. Si les expériences de Serturner, sur le principe narcotique particulier qu'il découvrit dans l'opium, expériences dont j'ai déjà donné le détail, se confirment, il faudra considérer ce principe comme partie constituante essentielle de ces sucs.

Caoutchouc. Le suc laiteux qui exsude du *jatropha elastica*, de l'*hevea caoutchouc*, de l'*artocarpus integrifolia*, de l'*urceola elastica* et de plusieurs autres plantes, s'épaissit lorsqu'on l'expose à l'air, et constitue le *caoutchouc*. Ce suc n'a jusqu'à présent été examiné que par Fourcroy. Lorsqu'on le garde dans des vases fermés, le caoutchouc s'en sépare par degrés en plus grande partie, et forme une masse élastique blanche solide. Le suc continue, cependant, d'être laiteux. Si on l'évapore à l'air, il se forme peu-à-peu à la surface une pellicule de caoutchouc, qui, lorsqu'on l'enlève, y est remplacée par une autre. Fourcroy attribue cette formation de pellicule à l'absorption de l'oxigène de l'atmosphère. Indépendamment du caoutchouc, Fourcroy obtint du suc des cristaux transparens sous forme de prismes, qui avaient une saveur sucrée, et qu'il considéra comme étant une matière saccharine se rapprochant de la nature d'un acide [2].

Papaya. Le suc du *papaya* a des propriétés qui le distinguent de presque tous les autres. D'après les analyses de Vauquelin, dont nous avons donné le détail dans le chapitre précédent,

---

[1] Ann. de Chim. XXI, 285.
[2] *Ibid.* XI, 225.

ses parties constituantes se rapprochent beaucoup de celles du sang.

Il existe encore plusieurs autres sucs laiteux. Et en effet presque toutes les gommes-résines exsudent dans cet état; mais comme il n'a pas encore été fait d'analyse chimique de ces sucs, il paraît inutile de s'y arrêter.

Sucs mucilagineux. 2. *Sucs mucilagineux.* Il est des sucs particuliers de beaucoup de plantes qui ne sont pas laiteux, et dans quelques-uns on ne reconnaît ni saveur ni odeur fortes, qui puissent les faire distinguer. Dans ces sucs le mucilage semble être la matière prédominante. On peut rapporter à cette classe les sucs de la plupart des plantes mucilagineuses énumérées dans la cinquième section du chapitre précédent.

Cambium. La substance appelée *cambium*, si l'on peut admettre qu'elle soit considérée comme un suc particulier, est aussi de cette classe de sucs, parce qu'elle diffère évidemment de la sève, et qu'elle est entièrement mucilagineuse. Selon Mirbel, sa présence se manifeste dans toutes celles des parties des végétaux où il doit se former une matière nouvelle, et elle paraît nécessaire à ces formations, soit comme la matière qui y concourt, soit comme fournissant une couche convenable pour qu'elles s'opèrent dans elle. Cette substance ne semble pas être renfermée dans des vaisseaux comme les autres sucs*.

Térébenthine. 3. Il y a des sucs intermédiaires entre les huiles volatiles et les résines. On pourrait distinguer ces sucs par la dénomination de *térébenthins*. La térébenthine commune, le baume de copahu, et probablement aussi l'opobalsamum, appartiennent à cette classe. Ces sucs sont originairement limpides et transparens. Ils ont une odeur et une saveur fortes. Ils acquièrent peu-à-peu de la consistance par leur exposition à l'air, probablement en absorbant de l'oxigène.

Résines. 4. D'autres sucs obtenus par incision manifestent immédiatement les propriétés de résines, ou du-moins ils les acquièrent promptement. Tels sont, par exemple, les sucs du tacamahaca, du mastic et de la plupart des corps résineux décrits dans la vingt-cinquième section du chapitre précédent.

Baume. 5. Il existe des sucs qui méritent la dénomination de

* Mirbel, Ann. du Mus. d'Hist. nat. N.° XL, p. 294.

baumes dans la stricte acception du mot. Tels sont le baume de tolu, le baume du Pérou, le styrax et le benjoin.

6. Quelques sucs particuliers sont presque entièrement composés de tannin, ou au-moins leur caractère distinctif consiste dans une surabondance de ce principe. Tels sont probablement les sucs du chêne, du sumac et de la plupart des végétaux qui fournissent une grande quantité de tannin. Dans certains cas, ces sucs paraissent exsuder spontanément, quoiqu'en général on se les procure par des moyens artificiels. Tannin.

7. Certains végétaux, tels que la canne à sucre, la carotte et les diverses espèces de betterave, ont des sucs caractérisés par la grande quantité de sucre qu'ils contiennent; car il y a certainement plus de raison pour considérer la matière saccharine dans ces plantes comme appartenant aux sucs particuliers que de ne l'attribuer qu'à la sève. Sucre.

8. Enfin, les sucs particuliers de quelques plantes se distinguent par la grande proportion de matière saline qu'ils contiennent. Ainsi, dans les différentes espèces d'oseille, il existe une quantité notable de suroxalate de potasse, et plusieurs des sedums contiennent du malate de chaux. Au total, les sucs particuliers des plantes sont presque aussi nombreux que les principes végétaux eux-mêmes; et lorsqu'on aura examiné les fungus, les algues, les lichens et plusieurs autres plantes des classes inférieures, il n'y a pas de doute que le nombre en augmentera considérablement. Saline.

Braconnot a examiné dernièrement les sucs d'un grand nombre de plantes, afin de reconnaître les acides particuliers qu'ils contenaient: nous allons présenter ici un court exposé des résultats qu'il obtint *.

Le suc exprimé de l'*æonium*, *lycortonum* évaporé à siccité, donne par l'incinération environ 0,01 de carbonate de potasse. Ce suc contient une proportion considérable d'acide citrique, combiné en partie avec de la potasse, et en partie avec de la chaux. Il y a peut-être aussi présence d'acides malique et acétique dans le suc de cette plante.

Le suc du *delphinum elatum*, des *ranunculus aconitifolius*, *thalictrum flavum*, *clematis recta* et *viticella* contient aussi de l'acide citrique comme le suc précédent.

* Ann. de Chim. LXV, 279.

Le suc de la *salvia sclarea* contient de l'acide benzoïque, combiné probablement avec de la potasse.

Le suc du *ruta graveolens* contient de l'acide malique, combiné avec de la potasse et avec de la chaux.

Le suc de l'*eupatorium cannabinum* contient un acide, qui paraît être un mélange d'acides malique et phosphorique.

Le suc du *nicotiana rustica* et *tabacum* contient l'acide malique, en état de combinaison avec la potasse et la chaux.

Le suc du *mirabilis jalapa* contient les acides nitrique, hydrochlorique, malique, et un peu d'acide sulfurique, principalement combinés avec la potasse.

Le *spinacia oleracea* contient des oxalates de chaux, et de potasse, des malate et phosphate de potasse.

Le *tropæolum majus* contient les acides phosphorique, nitrique et malique, unis à la chaux et à la potasse.

Le *ricinus communis* contient l'acide malique, combiné indubitablement avec la potasse.

Le *phytolacca decandra* contient une proportion extraordinaire de potasse et un acide, qui a les propriétés de l'acide oxalique.

SECTION III.

Des Gaz dans les Plantes.

Dans un grand nombre de plantes, la tige est creuse et remplie d'air; dans d'autres, comme l'oignon, les feuilles sont remplies d'air. Il y a de l'air logé dans la cosse du pois, dans les feuilles de quelques espèces de fucus; enfin, il existe à peine une plante dans laquelle il n'y ait pas quelque partie plus ou moins creuse, et par conséquent pleine d'air. Or, c'est une question de quelque intérêt que celle de déterminer quelle est l'espèce de gaz qui remplit ainsi les parties vides des plantes? Est-ce l'air ordinaire, ou une sécrétion par la plante elle-même? Dans la dernière supposition, le gaz peut être l'hydrogène, l'azote, l'acide carbonique, ou tout autre gaz quelconque.

Dans quelques expériences que fit Priestley sur l'air contenu dans le varec, il le trouva quelquefois le même que l'air ordinaire; dans d'autres circonstances, l'air était avec une plus grande proportion d'oxigène, et d'autres fois avec une

proportion plus considérable d'azote. Il reconnut que l'air interposé entre les feuilles d'oignons et dans la cosse du séné, est le même que l'air atmosphérique. L'air exprimé des tiges du *jonc* commun contenait une plus grande proportion d'azote que l'air ordinaire [1].

L'air, dans deux ou trois plantes examinées par le docteur Darwin, était le même que l'air de l'atmosphère. Celui provenant de l'arundo bambos fut trouvé moins pur par Hubert.

M. Bidault de Villiers examina l'air dans un nombre considérable de plantes : celui renfermé dans les tiges ou feuilles de l'oignon, appelées vulgairement queues d'oignon, dans les divers essais qu'il en fit, lui donna le même résidu que l'air atmosphérique. Il obtint à-peu-près les mêmes résultats avec l'air contenu dans les pétioles des feuilles du *melo pepo*, les gousses du baguenaudier, *colutea arborescens*, dans les cosses du *pisum sativum*, les capsules membraneuses et vésiculaires des *staphylea pinnata* et *nigella damascena*, dans les tiges des *borago officinalis*, *conium maculatum*, *sonchus oleraceus*. Dans quelques cas, M. Bidault de Villiers trouva que l'air contenu dans les tiges d'oignons montés éteignait une bougie allumée. Cet air devait par conséquent contenir un excès considérable d'azote [2].

Il paraît résulter de ce petit nombre d'observations, que le plus ordinairement, l'air contenu dans les plantes est l'air atmosphérique non altéré; mais que dans quelques cas, cet air est dépouillé d'une portion de son oxigène. Dans une expérience de Priestley, il semblait y avoir présence d'oxigène en excès. Mais cette expérience aurait besoin d'être répétée avant qu'on pût la considérer comme authentique.

SECTION IV.

Du Bois et des Racines.

I. On fait usage des racines d'un grand nombre de plantes dans la médecine et dans les arts; mais on n'en a encore soumis jusqu'à présent que très-peu à l'analyse chimique. On y trouve une grande variété de substances; et en effet, comme dans

[1] Priestley, III, 279.
[2] Ann. de Chim. LXXXVIII, 89.

cet examen on comprend toujours les sucs particuliers des racines, il est clair que presque tous les principes végétaux devront s'y rencontrer.

La manière ordinaire de procéder à l'examen de ces substances, consiste à en séparer d'abord tout ce qui est soluble dans l'eau froide. On fait ensuite bouillir la racine dans l'eau; on emploie alors l'alcool, puis différens acides ou alcalis, suivant la nature des substances dont on y soupçonne la présence. Les plantes dont les racines ont été jusqu'ici examinées chimiquement, sont les suivantes :

Liste.

Helleborus hyemalis.
Bryonia-alba.
Calaguala.
Ho-ang-lien.
Cephælis ou Calicocca.
Ipecacuanha.
Convolvulus jalappa.
Gentiana lutea.
Rheum palmatum.
Rubia tinctorum.
Curcuma longa.
Valeriana officinalis.
Cochlearea armorica.
Glycyrrhiza glabra.
Inula helenium.
Acorus calamus.
Andropogon schænanthus.

Helleborus hyemalis.

1. *Helleborus hyemalis.* La racine de cette plante est tuberculeuse, d'une couleur blanche jaunâtre, et couverte d'une peau noire. Elle est d'abord insipide; mais elle laisse au bout de quelque temps dans la bouche et dans le gosier, une impression d'âcreté, qui se développe peu-à-peu et finit par devenir très-sensible. Vauquelin l'a soumise à l'analyse, dans la vue principalement de reconnaître la nature du principe amer et âcre qu'elle contient. Il trouva que ce principe était une huile d'une nature particulière, jouissant des propriétés intermédiaires entre celles des huiles fixes et des huiles volatiles. Il l'obtint en faisant digérer la racine dans l'alcool, et en enlevant ensuite l'alcool par la distillation. L'huile se sépara peu-à-peu et devint concrète par le refroidissement. Elle avait une saveur extrêmement âcre. Sa couleur était d'un brun jaunâtre. Dissoute dans l'alcool faible, elle précipite les sulfates de fer, en un beau rouge pourpre, qui se change en vert par les alcalis. Cette huile est un poison très-violent, et c'est à sa présence que Vauquelin attribue les qualités vénéneuses de beaucoup de plantes.

Contient une huile vénéneuse.

Lorsqu'on fait digérer la racine dans l'eau, et qu'on passe la décoction à travers un linge, on obtient un liquide opaque

et laiteux qui dépose peu-à-peu une poudre blanche, ayant les propriétés de l'amidon. Par l'évaporation, ce liquide laisse précipiter une matière brunâtre, qui forme des pellicules successives à la surface. Cette matière a les propriétés de l'extractif. Outre ces substances, Vauquelin y découvrit encore une matière analogue au gluten, du sucre et une portion de fibre ligneuse [1].

2. *Bryonia alba.* Cette racine s'emploie depuis long-temps en médecine, et il était connu qu'elle contient une quantité considérable d'amidon, ainsi qu'un principe amer soluble dans l'eau et dans l'alcool. Vauquelin l'a examinée. En la faisant macérer dans l'eau, et en l'exprimant ensuite dans un linge, il en a séparé l'amidon à l'état de pureté. La substance amère était soluble dans l'alcool et dans l'eau, et paraissait avoir les propriétés du principe amer pur. Il reconnut aussi que la racine contient une portion considérable de gomme, une substance qui est précipitée par l'infusion de noix de galle, et que Vauquelin désigne sous le nom de *matière végéto-animale*, de la fibre ligneuse, une petite portion de sucre, et une certaine quantité de sur-malate de chaux et de phosphate de chaux [2].

Bryonia alba.

Parties constituantes.

3. *Racine du calaguala.* On apporta de l'Amérique cette racine, qui a acquis, par ses qualités médicamenteuses, une très-grande célébrité sur le continent. On ne connaît pas la plante qui la fournit; mais d'après les observations de Vauquelin, on suppose que c'est une espèce de *polypodium*. Sa couleur est brune : elle est en partie couverte d'écailles comme les racines de la fougère. Elle est très-dure et difficile à réduire en poudre. Vauquelin, qui soumit cette racine à l'analyse, la trouva d'une composition très-compliquée; car il en sépara toutes les substances suivantes :

Calaguala.

Fibre ligneuse.	Matière colorante.
Gomme.	Acide malique ?
Résine.	Hydrochlorate de potasse.
Sucre.	Chaux.
Amidon.	Silice.

Parties constituantes.

L'alcool dissout la résine et le sucre. Lorsqu'on évapore

[1] Ann. du Mus. d'Hist. nat. N.° XLIII, p. 82.
[2] *Ibid.* p. 88.

la dissolution à siccité, et qu'on traite le résidu par l'eau, le sucre est séparé et la résine reste. Cette résine a une couleur brune rougeâtre, et sa saveur est amère et âcre. Elle se dissout dans les alcalis, en communiquant à la dissolution une couleur brune et une saveur amère; et elle est de nouveau séparée par les acides. Vauquelin soupçonne que ce principe est la partie constituante de la racine qui, dans cette plante et dans les autres espèces de fougères, a des propriétés vermifuges. Dans l'analyse qu'en fit ce chimiste, l'eau dissolvait la gomme et l'hydrochlorate de potasse, qu'on obtint par évaporation. L'acide nitrique étendu dissolvait la matière colorante et l'amidon; mais la dissolution laissa déposer cette première substance lorsqu'on l'eut mêlée avec quatre fois son volume d'alcool. La fibre ligneuse resta, et par l'incinération elle donna pour résidu du carbonate de chaux, de l'hydrochlorate de potasse et un peu de silice. Au moyen de ce que la décoction rougissait les teintures bleues végétales, il est possible que la chaux y fût combinée avec l'acide malique[1].

Ho-ang-lien. 4. *Ho-ang-lien.* C'est une racine amère qui nous vient de la Chine. Elle est employée comme médicament. Bouillon-Lagrange en a fait un léger examen. D'après ses expériences elle paraît devoir ses propriétés au principe amer qu'elle contient en très-grande quantité. Il y existe aussi une matière résineuse que l'alcool dissout et que l'eau précipite. Cette substance lorsqu'elle est sèche a une couleur brune. Elle se fond par la chaleur, et brûle en répandant une odeur aromatique[2].

Ipécacuanha. 5. *Ipecacuanha.* Cette racine est celle d'une plante qui croît spontanément dans le Brésil, et probablement dans d'autres parties de l'Amérique méridionale. Le docteur Brotero est le premier qui en ait donné une description exacte sous le nom de *callicocca ipecacuanha*[3]. La racine est à-peu-près de l'épaisseur d'un tuyau de plume. Elle est inégale et noueuse, et sa couleur varie considérablement. Lorsqu'elle est pilée elle fournit l'émétique le plus doux et de l'effet le plus sûr dans toute la matière médicale. Quoiqu'on en ait probablement fait emploi en Amérique de temps immémorial, elle

[1] Vauquelin, Ann. de Chim. LV, 22.
[2] *Ibid.* p. 40.
[3] Linnæan, Trans. VI, 137.

n'était cependant pas encore connue en Europe avant le règne de Louis XIV, lorsqu'un certain Grenier, négociant français, en apporta d'Espagne 68 kilogrammes, avec lesquels on fit des essais à l'Hôtel-Dieu de Paris. Helvétius fit connaître le premier l'efficacité de son usage dans la dyssenterie, et il reçut en conséquence de Louis XIV une récompense de 24,000 francs [1].

Cette substance a été récemment analysée par MM. Magendie et Pelletier, qui en ont obtenu les parties constituantes qui suivent, savoir : Propriétés.

Huile.....	2
Emetine.....	16
Cire.....	6
Gomme.....	10
Amidon.....	42
Ligneux.....	20
Perte.....	4
	100 [2]

6. *Jalap.* Ce purgatif, dont l'activité est si grande comme cathartique, est la racine du *convolvulus jalappa*, plante indigène de Xalapa, province de la Nouvelle-Espagne [3]. On l'apporte en Europe sous la forme de tranches minces, dures, d'une couleur brune, présentant des rayures et des cercles résineux. Le jalap s'enflamme aisément; il a très-peu d'odeur et sa saveur est légèrement âcre. D'après le peu d'expériences décrites par Neumann, il paraît qu'elle contient une résine, à laquelle on attribue ses propriétés actives, ainsi qu'une portion d'extractif et de matière mucilagineuse. Jalap.

Le jalap a été analysé par M. Henry, qui trouva que ses parties constituantes se composaient, d'une résine, d'extractif, d'amidon, et de fibre ligneuse [4]. Suivant lui, les proportions de ces diverses substances, contenues dans 500 parties des trois variétés de jalap qui se rencontrent dans le commerce, sont, savoir :

	Résine.	Extrait.	Amidon.	Fibre ligneuse.
Jalap, léger.....	60	75	95	270
— sain.....	48	140	102	210
— piqué....	72	125	103	200

[1] Neumann's Chem. p. 357. [2] Ann. de Chim. et Phys. IV, 180.
[3] De là vient le terme *jalap*. Neumann's Chem. p. 352.
[4] Ann. de Chim. LXXII, 275.

Rhubarbe. 7. La *rhubarbe* est la racine du *rheum palmatum*, et peut-être aussi de quelques autres espèces de rheum. Elle nous vient principalement des parties septentrionales de la Chine, par la voie de la Russie; mais depuis quelques années elle est cultivée en Angleterre. C'est une grosse racine oblongue, ou orbiculaire; elle est extérieurement d'une couleur brune foncée, avec des raies noires et rougeâtres : à l'intérieur elle est d'un jaune rougeâtre; et lorsqu'elle est fraîche elle contient un suc de la même couleur. Jusqu'ici il n'a point encore été fait d'analyse chimique exacte de la rhubarbe ; mais il paraît, d'après les expériences de Neumann, que l'eau en dissout à-peu-près les 0,50, et que l'alcool enlève à peine quelque chose au résidu. D'après les propriétés de l'extrait aqueux, décrites par ce chimiste, cette racine semble être principalement composée d'extractif et de principe amer, et contenir du tannin. Il s'y manifeste aussi une matière résineuse d'un jaune verdâtre qui y existe en petite quantité [a]. Schéele sépara de cette racine environ les 0,166 de son poids d'oxalate de chaux [b]. Mais ce sel n'est pas pris par l'eau.

Gentiane. 8. *Gentiane.* C'est la racine de la *gentiana lutea*, plante qui croît spontanément dans les contrées montagneuses de la France, de la Suisse, de la Hongrie, etc. : on prétend que cette plante a reçu son nom de celui de Gentius, roi d'Illyrie, à qui on attribue la découverte de ses propriétés. Sa racine est extérieurement brune; mais à l'intérieur sa couleur est jaune; elle est garnie dans son milieu d'une moelle spongieuse. Sa saveur est excessivement amère. On peut conclure des expériences de Neumann, que ses parties solubles consistent principalement dans le principe amer, dans une matière mucilagineuse; dans de la résine et de l'extractif; mais c'est au principe amer, la plus abondante et la plus active de ses parties constituantes, qu'elle doit ses propriétés médicinales.

Garance. 9. *Garance.* C'est la racine du *rubia tinctorum*, plante cultivée dans la Zélande, etc., pour les teinturiers. La racine est la partie la plus utile de cette plante, comme fournissant à la teinture une couleur rouge des plus estimées. Cette racine est à-peu-près de l'épaisseur d'une plume d'oie, un peu trans-

[a] Neumann's Chem. p. 360.
[b] Crell's Annals, I, 34. Engl. Trans.

parente, d'une couleur rougeâtre et d'une odeur forte. La matière colorante de la garance est la seule partie de cette racine que l'on apprécie. C'est par un mémoire que M. Watt a publié sur cette substance, que nous avons appris tout ce que nous savons relativement à sa nature chimique.

Il paraît qu'il y a dans la garance deux matières colorantes distinctes : l'une, qui est rouge, s'en extrait facilement par l'eau froide, et l'autre, de couleur brune, ne peut s'obtenir qu'à l'aide de l'eau bouillante. C'est par cette raison que les teinturiers ont soin de ne porter l'infusion de garance au degré de l'ébullition que vers la fin de leur opération. Ces deux matières colorantes paraissent avoir l'une et l'autre les propriétés de l'extractif. Elles sont solubles dans l'eau et dans l'alcool; et quand on fait évaporer la dissolution, il se forme successivement des pellicules à la surface. Ces pellicules se déposent peu-à-peu, et donnent une matière brune, rougeâtre, qui ne se dissout qu'imparfaitement dans l'eau. Lorsqu'on verse dans l'infusion de garance une liqueur alumineuse, il se produit un précipité floconneux d'un brun rougeâtre foncé, et le liquide prend une couleur jaune brunâtre. Les carbonates alcalins, et l'eau de chaux, précipitent une laque d'un rouge de sang, qui varie dans la nuance de sa couleur, suivant la proportion d'alun employé. L'acétate de plomb y forme un précipité brun. Propriétés.

Lorsqu'on mêle du carbonate de magnésie avec une infusion de garance, le liquide acquiert une couleur rouge de sang clair; et par l'évaporation, on obtient un extrait qui se dissout aisément dans l'eau, et qui jaunit au bout de quelques jours, si après l'avoir étendu sur du papier, on l'expose au soleil.

L'eau qui tient en dissolution un peu d'alcali, forme avec la garance une dissolution d'un rouge brunâtre foncé; mais si on mêle avec l'eau un peu d'acide, l'infusion est jaunâtre*.

D'après les dernières observations de Mérimé, il paraît probable qu'il y a présence d'une troisième matière colorante dans la garance; que cette troisième matière est plus soluble que la matière colorante rouge; et qu'on peut la séparer en faisant d'abord macérer la garance dans l'eau pendant un certain temps, et en précipitant ensuite la dissolu-

* Watt, Ann. de Chim. IV, 104.

tion par un alcali. On peut alors obtenir de la garance une laque rouge encore plus belle [1].

Curcuma. 10. C'est la racine du *curcuma longa*, plante indigène des Indes orientales. Cette racine a une belle couleur jaune, une légère odeur, et une saveur amère aromatique. Elle donne à l'eau sa couleur jaune, et les alcalis en rendent l'infusion brune. Elle rougit l'alcool, qui teint le marbre chaud en une couleur permanente [2]. On ne connaît qu'imparfaitement les parties constituantes de cette racine. Les expériences de Neumann nous apprennent qu'elle contient un peu d'huile volatile; que l'eau dissout environ les 0,33 de la racine, mais qu'il n'y a qu'une très-petite portion de l'huile qui soit soluble dans l'alcool [3]; elle forme le principal ingrédient de la *poudre à corroyer*.

Valeriane. 11. *Valeriane.* Trommsdorf, qui a examiné la racine de la *valeriana officinalis*, trouva qu'elle perdait à la dessiccation, les 0,75 de son poids; distillée avec de l'eau, elle donne une huile volatile, très-liquide et d'un blanc verdâtre. Son odeur est forte et camphrée, sa pesanteur spécifique, à la température de 25° centigrad., est de 0,9340. Sa saveur est aromatique et camphrée sans âcreté; elle devient jaunâtre par son exposition à la lumière. L'acide nitrique la convertit en une substance résineuse, ou en acide oxalique, s'il est employé en dose suffisante. Le suc exprimé des racines de cette plante est trouble, très-odorant, et il laisse déposer une portion de fécule. Ce suc contient une matière particulière, se rapprochant de la nature de l'extractif, soluble dans l'eau; mais ne se dissolvant ni dans l'éther, ni dans l'alcool pur. Il est précipité de l'eau par les sels de plomb, d'argent, de mercure et d'antimoine. Ce suc contient aussi une portion de gomme. Les racines de la valériane, privées par expression, de ce suc, donnent une résine noire, mais qui consiste principalement en ligneux [4].

Raifort. 12. *Raifort.* Einhoff, dans l'examen qu'il a fait de la racine de ce végétal, le *cochlearea armorica*, a reconnu que son âcreté est due à la présence d'une petite quantité d'huile

---

[1] Berthollet, Elémens de l'Art de la Teinture, II, 120.
[2] Lewis, Neumann's Chem. p. 384.
[3] *Ibid.* p. 388.
[4] Ann. de Chim. LXX, 95.

volatile, qu'il obtint en distillant au bain-marie les racines mises à l'état de pâte. Il passa dans le récipient un liquide d'abord laiteux, mais qui laissa déposer peu-à-peu l'huile volatile dont il s'agit. Cette huile était d'un jaune pâle, ayant la consistance de l'huile de canelle. Son odeur, extrêmement forte, était absolument semblable à celle du raifort. Sa saveur, douceâtre d'abord, laissait une impression d'âcreté brûlante, et les parties de la langue et des lèvres sur lesquelles elle était appliquée, devenaient enflammées. Cette huile est plus pesante que l'eau, avec laquelle elle forme par l'agitation un liquide laiteux. Elle se dissout facilement dans l'alcool, et se volatilise à la température d'environ 16° centigrades. Le liquide obtenu des racines du raifort par distillation, donnait des traces de soufre [1].

13. *Réglisse.* La *glycyrrhiza glabra* ou réglisse, est une plante du midi de l'Europe; mais elle est cultivée en quantités considérables en France et en Angleterre, à raison du parti qu'on tire de la racine, dont on extrait la substance noire bien connue sous le nom de *jus de réglisse* ou *sucre noir.* Cette racine, analysée par Robiquet, lui fournit les substances qui suivent, savoir: Réglisse.

(1.) Fécule amylacée, que M. Lautour y avait reconnue le premier.

(2.) Gluten, qui est séparé par l'ébullition.

(3.) Sucre de réglisse, substance qui se rapproche par ses propriétés de la sarcocolle: elle se dissout dans l'alcool et dans l'eau; mais elle est insoluble dans l'eau froide. Elle a une saveur sucrée, ne donne point d'alcool par la fermentation, et n'est pas convertie en acide oxalique par l'action de l'acide nitrique.

(4.) Des phosphates et malates de chaux et de magnésie.

(5.) Une huile résineuse brune et épaisse, qui donne à la décoction de la réglisse son caractère d'âcreté.

(6.) Une substance semblable par ses propriétés, à l'asparagine, mais cristallisant en octaèdres.

(7.) Du ligneux [2].

14. *Aunée.* Les racines de l'*inula helenium* ou *elicampane* furent examinées par Rose, qui en retira le principe vé- Aunée.

[1] Ann. de Chim. LXX, 185.
[2] *Ibid.* LXXII, 145.

gétal particulier, appelé *inuline*. M. Funke ayant soumis depuis ces racines à l'analyse, il en obtint, savoir :

Une huile volatile cristallisable.
L'inuline.
De l'extractif.
De l'acide acétique.
Une résine cristallisable.
Du gluten.
De la matière fibreuse [1].

Jonc sucré. 15. *Jonc sucré.* Trommsdorf soumit à l'analyse les racines de l'*acorus calamus;* et suivant lui, 1960 grammes de cette racine sont composés de

	grammes.
Huile volatile.	0,697
Inuline.	30,625
Extractif avec un peu d'hydrochlorate de potasse.	65,496
Gomme avec un peu de phosphate de potasse.	107,001
Résine visqueuse.	45,860
Fibre ligneuse.	420,365
Eau.	1289,956
	1960,000 [2]

Andropogon schœnanthus. 16. *Andropogon schœnantus, vetiver.* La racine de cette plante, envoyée de l'Isle-de-France, fut examinée par Vauquelin. Il s'assura qu'elle contient : 1.° une résine semblable à celle de myrrhe; 2.° une matière colorante amère, soluble dans l'eau; 3.° un acide à nu; 4.° de l'oxalate de chaux; 5.° abondance d'oxide de fer; 6.° une grande quantité de matière ligneuse [3].

On a fait emploi de beaucoup d'autres racines, soit en médecine, soit dans les arts; mais comme elles n'ont pas encore été soumises à l'analyse, j'ai pensé qu'il était inutile d'en donner ici l'énumération.

II. Le *bois* de différens arbres varie matériellement en dureté, en force, en durée et en beauté. Mais il y a lieu de croire, d'après les expériences du comte de Rumford, que, dans toutes les plantes, la partie fibreuse pure ou le ligneux

[1] Ann. de Chim. LXXVI, 98.
[2] *Ibid.* LXXXI, 332. [3] *Ibid.* LXXII, 302.

est à-peu-près le même, et que les différences sont presqu'entièrement dues aux proportions diverses des liquides, ainsi qu'aux espaces vides entremêlés avec les fibres ligneuses. Il trouva que la pesanteur spécifique du bois de différens arbres est ainsi qu'il suit :

Pesanteur spécifique du bois.

Peuplier.	1,4854
Tilleul.	1,4846
Bouleau.	1,4848
Sapin.	1,4621
Erable.	1,4599
Hêtre.	1,5284
Orme.	1,5186
Chêne.	1,5344

Un décimètre cube de chêne et de peuplier consistent respectivement dans les proportions suivantes de bois, de sève et d'air :

	Bois. Centim. cu.	Sève. Centim. cub.	Air. Centim. cub.
Chêne. . . .	393,53	361,22	245,25
Peuplier. . .	242,89	218,80	538,31

Le comte de Rumford trouva également que le même arbre contient plus de sève en hiver que dans l'été, et qu'en été il contient plus d'air qu'en hiver *.

Entre les bois en grand nombre qui sont connus et employés dans les arts, je me bornerai à ne faire mention que de ceux suivans :

Bois de campêche.

1. *Bois de campêche.* C'est le bois de l'*hæmatoxylon campechianum*, arbre épineux peu élevé, qui croît en abondance aux environs de Campeachy, dans la baie de Honduras. On l'apporte en Europe en très-gros morceaux, dépouillés de l'écorce. Ce bois est très-dur, compacte, pesant, et d'une couleur rouge. Il n'a pas d'odeur sensible ; sa saveur est astringente et douceâtre. Les teinturiers en font un grand usage, spécialement pour faire prendre aux diverses substances leur couleur noire, à laquelle il contribue en effet essentiellement jusqu'à un certain point. C'est au docteur Lewis que nous sommes principalement redevables des faits qui nous sont connus relativement à

* Nicholson's Journ. XXXIV, 319.

ses propriétés [1]. Plusieurs de ses parties constituantes ont été reconnues en dernier lieu par Chevreul [2].

Propriétés. Le bois de campêche cède sa matière colorante à l'eau et à l'alcool, mais assez difficilement. Ces liquides prennent ainsi l'un et l'autre une belle couleur rouge tirant sur le pourpre. L'infusion se rembrunit par degrés, et finit par être presque noire. Elle donne une très-belle couleur violette, mais peu durable, aux toiles qu'on a préalablement fait bouillir avec de l'alun et du tartrate acide de potasse. Les alcalis rendent la couleur de l'infusion plus foncée, et les acides la changent en jaune. Il se forme des précipités bruns légèrement rougeâtres avec les acides sulfurique, nitrique, hydrochlorique et acétique. L'alun produit un précipité violet abondant. Le sulfate de fer fournit une couleur noire bleuâtre foncée comme celle de l'encre, et il se dépose lentement un précipité de la même couleur. Le sulfate de cuivre occasionne un précipité abondant d'un noir brunâtre, et l'acétate de plomb un précipité noir rougeâtre également abondant. L'hydrochlorate d'étain précipite à l'instant une laque pourpre abondante, tandis que le liquide devient transparent et sans couleur [3].

Chevreul a fait voir que ce bois contient une huile volatile, du tannin, une matière colorante jaune, et des acétates de chaux et de potasse [4]; mais la plus importante de ses parties constituantes est celle à laquelle Chevreul a donné le nom d'hématine, et que nous avons précédemment décrite.

Bois de Brésil. 2. *Bois de Brésil.* C'est le bois du *cæsalpinia crista*, arbre qui croît au Brésil, ainsi que dans quelques autres pays où on le cultive pour les usages de la teinture. L'arbre est très-grand, et le bois est très-dur et très-pesant. Il est d'abord blanchâtre, mais il rougit par son exposition à l'air. L'eau dans laquelle on le fait bouillir, acquiert une belle couleur rouge, tandis que le bois lui-même devient noir par des décoctions renouvelées. Lorsque l'eau a cessé d'agir, les dissolutions alcalines lui enlèvent encore une quantité considérable de matière colorante. L'alcool se charge aussi de la matière co-

[1] Neumann's Chem. p. 385.
[2] Ann. de Chim. LXVI, 254; et LXXXI, 128.
[3] Berthollet, Elémens de la Teinture, II, 244.
[4] Ann. de Chim. LXVI, 254.

lorante du bois du Brésil, et ce liquide acquiert une couleur encore plus foncée que l'eau.

Les acides sulfurique et hydrochlorique produisent un précipité rouge très-peu abondant dans la décoction dans l'eau du bois de Brésil, et le liquide devient jaune. Mais une dose additionnelle d'acide rétablit la couleur rouge. L'acide nitrique la change en jaune, et ensuite en orangé. L'acide oxalique la précipite en rouge orangé. Les alcalis changent la couleur en pourpre, et donnent lieu à un léger précipité. L'alun y forme lentement une laque rougeâtre abondante, et l'hydrochlorate d'étain y précipite en grande quantité une poudre rose, tandis que le liquide devient presque sans couleur. Le sulfate de fer lui fait prendre une couleur noire avec une teinte violette, et il produit un précipité de la même couleur. Avec l'acétate de plomb on a un beau précipité rouge foncé *. Chevreul a publié dernièrement une suite d'expériences intéressantes, faites avec beaucoup de soin, sur le bois de Brésil. Il en obtint les résultats suivans :

Propriétés.

La décoction du bois de Brésil jaune est jaune. Cette décoction donne, à la distillation, un liquide contenant une petite quantité d'acide acétique, et une huile volatile, ayant une odeur et une saveur approchant de celle du poivre. A mesure que la liqueur est concentrée par l'évaporation, il s'y rassemble une matière visqueuse brune, qui est une combinaison de tannin et de matière colorante. La liqueur retient une portion des mêmes substances. Elle contient aussi de l'ammoniaque, et de la chaux unie probablement à de l'acide acétique. Chevreul y soupçonne aussi la présence de sucre et d'acide gallique ; il découvrit l'une et l'autre de ces substances dans l'extrait du bois de Brésil du commerce. Ce chimiste essaya inutilement de séparer le tannin de la matière colorante, il ne put, par aucun moyen, obtenir cette matière parfaitement pure. Les acides font passer au rouge la matière colorante jaune dans les infusions qui la contiennent ; les alcalis et les terres alcalines, changent la couleur jaune en violet, l'alumine en rouge carmin, le protoxide d'étain en violet, et le peroxide de ce métal en un beau rose. Plusieurs sels neutres, tels que le sulfate de soude, etc., changent la couleur jaune en rouge, lorsqu'on met, en assez grande quantité,

* Berthollet, Elémens de l'Art de la Teinture. II, 229.

de ces dissolutions salines dans les infusions jaunes. Le gaz acide hydro-sulfurique se combine avec la couleur jaune et la détruit; mais elle reparaît, et l'acide hydro-sulfurique est séparé. La matière colorante unie au tannin, a plus d'affinité pour les alcalis que le tournesol, et, en conséquence, elle rougit le papier de tournesol en lui enlevant l'alcali avec lequel il est en combinaison [1].

Santal rouge. 3. *Santal rouge.* Ce bois est celui du *pterocarpus santalinus*, grand arbre qui croît sur la côte de Coromandel et dans plusieurs autres parties de l'Inde. Le bois est d'abord d'un rouge vif; mais, par son exposition à l'air, il devient d'une couleur très-foncée. Ce bois est très-compacte et très-pesant; il est sans odeur, et n'a que très-peu de saveur. On en fait principalement usage pour colorer les drogues; il n'a pas encore été soumis à l'examen chimique. La matière colorante est de nature résineuse, et probablement semblable à celle du sang-dragon. Elle est soluble dans l'alcool, mais l'eau ne l'attaque point. La teinture alcoolique est d'un beau rouge, qui se change en jaune lorsqu'on l'étend avec une grande quantité de liqueur spiritueuse [2]. On peut aisément distinguer le santal rouge du bois de Brésil par cette propriété qu'a le santal de ne pas abandonner à l'eau sa matière colorante. Cette propriété fut indiquée pour la première fois comme caractère distinctif par le docteur Lewis [3].

Fustet ou bois jaune. 4. Le *fustet* est le bois du *morus tinctoria*, grand arbre qui croît dans les îles des Indes occidentales. Il fournit beaucoup de matière colorante, dont les teinturiers se servent pour la couleur jaune. Il n'est ni très-dur, ni très-pesant; sa couleur est jaune veiné d'orangé. Il communique à l'eau une couleur orangé très-foncée. La décoction précipite avec la colle-forte, mais elle retient toujours sa couleur. Les acides y produisent un léger précipité jaune verdâtre, qui est redissous par les alcalis. Ceux-ci donnent à la décoction une couleur rouge foncée, et en séparent par degré une matière jaunâtre. L'alun y forme un très-léger précipité jaune; le sulfate de fer, un précipité jaune d'abord, mais qui brunit ensuite; le sulfate de cuivre, un précipité brun jaunâtre;

[1] Ann. de Chim. LXVI, 225.
[2] Neumann's Chem. p. 337.
[3] *Ibid.* p. 336.

l'acétate de plomb, un précipité jaune orange, et l'hydrochlorate d'étain, un beau précipité jaune très-abondant [1].

5. Le *sumac*. Ce sont les jeunes branches du *rhus coriaria*, arbrisseau qui croît dans le Levant. On les coupe tous les ans, on les dessèche, et on les moud au moulin. Ainsi que les substances précédentes, on emploie le sumac à la teinture et principalement comme mordant, à raison du tannin qu'il contient. Il donne à l'eau une couleur jaune verdâtre, qui devient bientôt brune par l'exposition à l'air. Le sumac n'a pas encore été soumis à une analyse chimique régulière. Le tannin paraît être une de ses principales parties constituantes; et, selon Proust, ce tannin diffère par ses propriétés de celui que les autres plantes contiennent. Bartholdi publia une suite d'expériences sur la décoction de cette plante. Suivant lui, elle contient un grand nombre de matières salines; du nitrate de potasse, de l'hydrochlorate de soude, du sulfate de chaux, du gallate de magnésie, du carbonate de chaux, etc.; mais ces expériences ont besoin d'être répétées [2]. Sumac

SECTION V.

Des Ecorces.

1. L'ÉCORCE est la partie extérieure des végétaux. Elle couvre toute la plante depuis les extrémités des racines jusqu'à celles des branches. Elle est ordinairement de couleur verte. Si l'on coupe une branche d'arbre transversalement, on distingue aisément, par cette couleur, l'écorce des autres parties de la branche. Quand on examine avec attention la section horisontale d'une branche, on reconnaît que l'écorce elle-même est composée de trois substances distinctes qu'on peut, avec un peu de soin, séparer l'une de l'autre. L'enveloppe extérieure de ces substances s'appelle l'*épiderme*, celle du milieu, le *parenchyme*, et celle intérieure ou qui est le plus près du bois, prend le nom de *couche corticale*. Ecc — Consiste dans trois substances

2. L'*épiderme* est une membrane mince transparente, qui recouvre extérieurement l'écorce. Cette membrane est assez dure. Lorsqu'on la regarde au microscope, on voit qu'elle 1. Epiderme.

[1] Berthollet, Elémens de l'Art de la Teinture. II, 259.
[2] Ann. de Chim. XII, 305.

est composée d'un certain nombre de fibres déliées qui se croisent, et forment une espèce de réseau. Elle semble même consister dans différentes membranes minces réticulaires, qui adhèrent fortement ensemble. C'est ainsi, au-moins, que se compose l'épiderme du bouleau, que M. Duhamel sépara en six couches. Lorsqu'on enlève l'épiderme, il se reproduit. Dans les vieux arbres, il se fend et dépérit; mais il s'en forme successivement de nouveaux. C'est par cette raison que les troncs de beaucoup de vieux arbres ont une surface rude.

2. Parenchyme. Le *parenchyme* gît immédiatement au-dessous de l'épiderme; il est d'une couleur verte foncée, très-tendre et succulent. Vu au microscope, il paraît être composé de fibres qui se croisent dans tous les sens comme celles d'un feutre. Dans le parenchyme, comme dans l'épiderme, il y a des interstices innombrables, qu'on a quelquefois comparés à autant de petites vessies.

3. Couches corticales. 3. Les *couches corticales* constituent la partie la plus intérieure de l'écorce, ou celle qui est le plus près du bois. Elles sont formées de plusieurs membranes très-minces, posant l'une sur l'autre, et leur nombre paraît s'augmenter avec l'âge de la plante. Chacune de ces couches est composée de fibres longitudinales, qui se séparent et se rapprochent alternativement les unes des autres, de manière à former une espèce de réseau dont les mailles correspondent entre elles dans chacune des couches; et elles deviennent de plus en plus petites, à mesure qu'elles s'approchent davantage du bois. Ces mailles sont remplies d'une substance cellulaire colorée en vert; et les anatomistes les ont comparées à un grand nombre de vessies adhérant ensemble, et communiquant entre elles.

Nature des écorces. Fourcroy suppose que l'épiderme est de la même nature dans tous les arbres, et qu'il a constamment les propriétés du suber. Mais cette opinion n'a pas probablement été vérifiée. Les couches corticales, au moins dans beaucoup de cas, paraissent avoir une base fibreuse semblable; base qui a essentiellement les propriétés du lin, qui, lui-même constitue les couches corticales du *linum usitatissimum*. La matière du parenchyme et les sucs qui existent dans les écorces varient extrêmement, et c'est probablement ce qui occasionne, en plus grande partie, les différences entre les

écorces. Quelques-unes, comme celles de chêne, sont caractérisées par leur qualité astringente, et contiennent du tannin; d'autres, telles que celles de la canelle, sont aromatiques, et renferment une huile essentielle; d'autres, comme le quinquina, sont amères; il en est qui sont principalement mucilagineuses, d'autres sont résineuses, etc.; mais il serait impossible, dans l'état actuel de nos connaissances sur ce sujet, de classer toutes les espèces d'écorces; aussi je me bornerai, comme dans les précédentes sections, à décrire les propriétés de celles qui ont été examinées, et qui sont les plus remarquables, telles que les suivantes.

Quinquina de St.-Domingue.

1. *Ecorce du cinchona floribunda* ou *quinquina de Saint-Domingue.* Fourcroy a examiné cette écorce avec soin; et son analyse est une des plus complètes qui aient été faites jusqu'à présent sur aucune des substances végétales.

Cette écorce est en morceaux roulés, de la longueur de 150 à 175 millimètres, et de 6 à 8 millimètres d'épaisseur. Sa couleur est d'un vert grisâtre à l'extérieur, mais intérieurement elle présente plusieurs nuances de vert, de pourpre, de blanc, de brun, etc.; sa saveur est amère, et son odeur très-forte; l'une et l'autre sont désagréables.

Lorsqu'on fait bouillir le quinquina dans une suffisante quantité d'eau, il perd environ les 0,50 de son poids. Le résidu a les propriétés de la fibre ligneuse. Si on le brûle, il laisse un charbon composé des parties salines suivantes. Les quantités indiquées ici sont celles obtenues de 9216 parties de l'écorce.

Résidu terreux.

Carbonate de potasse.	10
Sulfate de potasse.	12
Hydrochlorate de potasse. . . .	38
Phosphate de chaux	20
Carbonate de chaux	420
Silice	4

Matière soluble

La décoction du quinquina a une couleur brune rougeâtre, et une saveur extrêmement amère. Elle dépose par le refroidissement une substance noirâtre, molle et visqueuse, qui ne se dissout pas dans l'eau froide, quoiqu'elle soit soluble dans l'eau chaude et dans l'alcool. A mesure qu'on évapore le liquide, cette substance se précipite en plus grande quantité. Si l'on mêle avec de l'alcool le suc épaissi, entiè-

rement dégagé de ce précipité, il s'en sépare une certaine quantité de matière gommeuse. Lorsqu'on traite avec de l'alcool chaud la matière noire qui se précipite par le refroidissement de la décoction, il s'en dissout la plus grande partie; mais il reste une poudre d'un beau rouge, mêlée avec du mucilage, qu'on peut facilement séparer par l'eau. En exposant à l'air la dissolution alcoolique, il s'y dépose de légers cristaux jaunâtres de nature saline. Si l'on y ajoute de l'eau, il se précipite des flocons blancs, qui ont les propriétés du gluten; mais la plus grande partie reste en dissolution. Ainsi, la partie soluble de l'écorce du quinquina peut être séparée en cinq substances distinctes, savoir: de la *gomme*, du *gluten*, une *poudre rouge*, une *matière saline*, et une *substance brunâtre amère*, retenue en dissolution dans l'alcool étendu d'eau. La dernière substance est la plus abondante, et on peut lui attribuer les qualités particulières de la décoction de cette écorce. Fourcroy obtint, de 9216 parties de l'écorce du quinquina, savoir :

Gomme	648
Gluten	84
Poudre rouge	144
Cristaux salins	72
Matière brunâtre	4076
TOTAL	5024

Propriétés. La matière gommeuse et le gluten avaient à-peu-près les propriétés de ces substances, telles que nous les avons décrites dans le chapitre précédent. La poudre rouge est insoluble dans l'eau et dans l'alcool; mais elle se dissout facilement dans les alcalis. A la distillation, elle fournit beaucoup d'huile, beaucoup d'ammoniaque et un peu d'eau; selon Fourcroy, c'est l'*extractif* saturé d'oxigène. La nature de la matière saline ne fut pas déterminée d'une manière satisfaisante. Comme la matière brunâtre, restée en dissolution dans l'alcool étendu d'eau, était la partie constituante la plus abondante et la plus importante, elle fut examinée avec un soin particulier. D'après les expériences de Fourcroy, elle paraît se rapprocher beaucoup, par ses propriétés, de l'*extractif*.

Sa couleur est brune rougeâtre, et sa saveur très-amère. Lorsqu'elle est desséchée elle paraît noire; elle est très-

cassante, et sa cassure est vitreuse. Elle est insoluble dans l'eau froide, mais elle se dissout très-facilement dans ce liquide chaud; cependant elle se précipite en partie à mesure que la dissolution refroidit. Mais si l'on en fait dissoudre une partie dans 24 parties d'eau chaude, il ne se forme aucun précipité. En versant de l'eau de chaux dans cette dissolution, il s'y précipite une poudre rougeâtre, qui se redissout par l'addition d'une suffisante quantité d'eau. L'acide hydrochlorique ne précipite rien de cette dissolution. La matière brune se dissout facilement dans l'alcool, si on l'a préalablement réduite en poudre. A la distillation, elle dégage de l'acide carbonique et de l'air inflammable; il passe de l'eau imprégnée d'acide acétique, et une certaine quantité d'huile. La portion aqueuse contient aussi de l'ammoniaque. Le résidu charbonneux est très-volumineux; il est dix fois aussi considérable que la matière avant la distillation.

Si l'on fait passer de la vapeur de chlore à travers une dissolution de cette substance dans l'eau, la liqueur devient sur-le-champ rougeâtre, et il se dépose peu-à-peu un précipité de la même couleur. Ce précipité a exactement les propriétés de la *poudre rouge* obtenue de la décoction de l'écorce; ce qui prouve que cette poudre rouge n'est que l'extractif brun altéré dans ses propriétés par absorption d'oxigène. Lorsqu'on entretient le courant de vapeur de chlore, toute la liqueur perd par degrés sa couleur, et le précipité devient aussi d'un jaune pâle. Si on le sépare dans cet état par la filtration, il prend l'apparence de la gomme gutte. L'alcool le dissout: ce qui n'a pas lieu avec un mélange d'alcool et d'eau *.

2. *Ecorce du cinchona officinalis.* Cet arbre croît à Quito, au Pérou; on ne le trouve que dans les lieux élevés: il meurt promptement lorsqu'il a perdu son écorce. On connaît dans le commerce trois espèces différentes de *quinquina*; mais il est encore incertain qu'elles soient toutes produites par le même arbre; et il est probable que cela n'est pas. Les plus remarquables de ces variétés sont les suivantes. Quinquina du Pérou.

Quinquina rouge. Cette écorce est ordinairement en gros morceaux, et elle se réduit plus facilement en poudre que 1. Rouge.

* Fourcroy, Ann. de Chim. VIII, 120.

le quinquina de Saint-Domingue. La poudre est d'un brun rougeâtre, d'une saveur légèrement amère, et très-astringente. C'est aussi à Fourcroy que nous devons l'analyse de cette écorce.

L'eau dans laquelle on fait macérer cette écorce réduite en poudre, acquiert la propriété de rougir les couleurs bleues végétales; elle contient une certaine portion d'acide citrique, de l'hydrochlorate d'ammoniaque et de l'hydrochlorate de chaux. Lorsqu'on fait bouillir à plusieurs reprises 576 parties de l'écorce dans l'eau, jusqu'à ce que toute action de ce liquide cesse, l'eau acquiert une couleur orangé rougeâtre; et lorsqu'on l'évapore à siccité, elle laisse pour résidu 38 parties d'une matière, qui contient une petite proportion de l'acide et des sels ci-dessus mentionnés, mais qui consiste principalement dans une matière ayant à-peu-près les propriétés de l'extractif. Lorsqu'on traite l'écorce qui reste, avec une quantité suffisante d'alcool, ce liquide se charge de 24 parties d'une substance de couleur rouge, et qui paraît tenir le milieu entre la résine et l'extractif. Le résidu de l'écorce a les propriétés de la fibre ligneuse; lorsqu'on le brûle, il laisse 12 parties d'une cendre grise, composée de

Carbonate de potasse.....	1,9
Hydrochlorate de potasse.....	0,6
Sulfate de potasse.....	0,5
Carbonate de chaux.....	9,0
	12,0

Tel est le résultat de l'analyse de Fourcroy*. Des expériences subséquentes ont conduit à la découverte d'une portion de résine et de principe amer. La propriété qu'a la décoction de donner une couleur noire avec le sulfate de fer, indique la présence de tannin en petite quantité. Le principe amer paraît appartenir à la seconde espèce, ou à celle qu'on observa d'abord dans le café.

b. Jaune. *Quinquina jaune.* Cette espèce d'écorce, employée d'abord en Angleterre vers l'an 1790, n'a pas encore été soumise à une analyse rigoureuse; mais d'après les recherches qu'on a faites sur sa nature, ses parties constituantes ne paraissent pas différer beaucoup de celles de l'espèce

* Ann. de Chim. VIII, 174.

rouge. M. Deschamps a publié la manière d'en extraire une quantité considérable d'un sel à base de chaux, qui n'a pas été décrit. Il est blanc et cristallise en lames. Vauquelin a fait voir que ce sel est du kinate de chaux. Le procédé consiste à faire macérer l'écorce dans une assez grande quantité d'eau froide, à concentrer le liquide, et à l'abandonner à une évaporation spontanée. Les cristaux s'en séparent peu-à-peu, et on les purifie par des cristallisations répétées. La quantité obtenue s'élève à environ 7 parties sur 100 de l'écorce employée [1].

3. Pâle.

Quinquina pâle. C'est la variété commune du quinquina du Pérou. On ne l'a pas encore analysée très-exactement. Sa saveur est astringente amère, et très-désagréable. On suppose qu'elle contient du principe amer, du tannin, de l'extractif et de la résine. Il y existe de plus un principe reconnu d'abord par Seguin, et sur lequel le docteur Duncan jeune a publié quelques expériences [2]. On distingue cette variété par la propriété qu'elle a de précipiter par l'infusion de noix de galle; mais comme cette propriété est commune à un grand nombre de substances, elle ne suffit pas pour caractériser celle-ci.

3. *Ecorce du cinchona carribæa.* Le docteur Wrigtst est le premier qui ait fait connaître cette écorce. Il publia, dans les Transactions philosophiques [3], une description botanique de l'arbre, accompagnée de la gravure qui le représente, et il décrivit les propriétés de l'écorce dans le journal Médical de Londres pour 1787 [4]. M. Vavasseur publia, dans le Journal de Physique pour 1790 [5], la description d'un arbre du même nom, ainsi que l'analyse chimique de l'écorce; mais il n'est pas certain que ces deux arbres soient les mêmes.

4. Vauquelin a examiné toutes les différentes espèces de quinquina qu'il put se procurer, afin de déterminer, s'il est possible, jusqu'à quel point les quinquinas diffèrent entr'eux, et quelles sont leurs parties constituantes qui agissent comme fébrifuge [6].

---

[1] Ann. de Chim. XLVIII, 65.
[2] Nicholson's Journ. VII, 226.
[3] Vol. LXVII, p. 504.
[4] Vol. VIII, p. 239.
[5] Vol. XXXVII, 241.
[6] Ann. de Chim. LIX, 113.

Espèces de quinquinas.

On peut diviser les différentes espèces de quinquinas en trois sections.

I. Les infusions de la première section précipitent le tannin t ne précipitent point la colle animale.

II. Les infusions de la seconde section précipitent la colle animale, et ne précipitent point le tannin.

III. Les infusions de la troisième section précipitent en même-temps le tannin, la colle animale et le tartrate antimonié de potasse.

On a présenté dans la table qui suit, les effets produits par l'action des différens réactifs, sur toutes les espèces de quinquinas essayés. Vauquelin n'ayant pas toujours employé le terme botanique, il est difficile, malgré les descriptions qu'il donne, de reconnaître les noms véritables des différentes espèces soumises à l'examen. Il y a en effet lieu de croire que les mêmes espèces se rencontrent dans différentes parties de la table, sous des noms divers.

Quinquina	Précipités par la colle forte.	Précipités par le tannin.	Par le tartrate antimonié de potasse.
Quinquina jaune.....	Blanc.	»	Abondant.
Quinquina de Santa-Fé.....	Rougeâtre.	Abondant.	o
Quinquina gris.....	Blanc.	*Idem.*	Blanc.
Quinquina gris canelle.....	Brun.	o	o
Quinquina rouge.....	Rouge.	o	Blanc jaunâtre.
Quinquina gris.....	Blanc.	Jaune.	*Idem.*
Quinquina gris plat.....	o	»	o
Cinchona pubescens.....	o	Jaune.	Blanc jaunâtre.
Cinchona officinalis.....	o	*Idem.*	o
Cinchona magnifolia.....	Abondant.	o	o
Quinquina pitton vrai.....	o	Abondant.	Abondant.

Quinquinas rapportés du Pérou par Humboldt.

Quinquina de Loxa.....	Abondant.	Abondant.	Abondant.
Quinquina blanc de Santa-Fé.	o	o	o
Quinquina orangé de S.-Fé.	o	Abondant.	Abondant.
Quinquina rouge de S.-Fé...	Abondant.	o	o
Quinquina jaune de Cuença.	o	o	o
Quinquina ordin. du Pérou.	Abondant.	Abondant.	Abondant.
Infusions de noix de galle...	Abondant.	»	Jaune blanc.
Ecorce de chêne.....	*Idem.*	»	o
Ecorce de cerisier.....	o	o	o

Tous ces quinquinas donnent une couleur verte avec le fer, et la plupart d'entr'eux le précipitent en cette couleur.

La substance, dans les quinquinas, qui précipite le tannin, est brune, et ayant une saveur amère; elle est moins soluble

dans l'eau que dans l'alcool; elle précipite le tartrate antimonié de potasse, mais elle ne précipite pas la colle forte. Elle a quelque ressemblance, dans ses propriétés, avec les résines, quoiqu'elle donne de l'ammoniaque à la distillation.

5. *Ecorce du croton eleutheria.* C'est l'éleuthéria ou cascarille du commerce; cette écorce est ordinairement en morceaux roulés, ayant quelque ressemblance avec le quinquina. Elle a une odeur aromatique et une saveur agréablement amère. Lorsqu'on la brûle, elle répand une odeur aromatique qui ressemble à celle du musc. Nous devons au professeur Trommsdorf la seule analyse chimique de cette écorce, qui ait été publiée : il obtint de 4696 parties de cette substance*: Croton.

Mucilage et principe amer.....	864 parties.
Huile volatile.....	72
Eau.....	48
Fibre ligneuse.....	3024
Résine.....	688
	4696

6. *Ecorce du saule blanc* (*salix alba*). L'écorce de cet arbre, qui est assez commun en Ecosse, est remarquable par sa saveur astringente; elle a été souvent employée par le peuple de ce pays, dans les fièvres intermittentes. Bouillon-Lagrange l'a proposée comme pouvant être très-convenablement substituée au quinquina, parce qu'elle est formée, suivant lui, des mêmes principes auxquels cette écorce doit ses vertus médicales. Il suffit cependant du plus léger examen pour nous convaincre que les propriétés de ces deux substances sont loin d'être semblables. Saule blanc.

La décoction d'écorce du saule blanc est d'une couleur rougeâtre foncée. Bouillon-Lagrange a observé que lorsqu'on fait à plusieurs reprises des infusions avec la même portion d'écorce, la dernière a toujours la couleur la plus foncée. La colle-forte, le carbonate de potasse et le carbonate d'ammoniaque, y forment des précipités abondans : l'eau de chaux y produit un précipité, bleu d'abord, et ensuite de couleur fauve. Le sulfate de fer donne un précipité vert très-foncé. L'alcool en sépare des flocons blancs. Lorsqu'on

* Ann. de Chim. XXII, 219.

évapore à siccité, il reste une substance cassante rougeâtre, d'une saveur très-amère, et qui n'attire pas l'humidité de l'air.

En faisant digérer de l'alcool sur cette écorce, le liquide acquiert une couleur jaune verdâtre. La teinture est rendue trouble par l'eau. Par l'évaporation, elle laisse pour résidu une substance d'un jaune éclatant, ayant une saveur très-amère, et qui se fond à une température médiocrement élevée, en répandant une odeur aromatique.

Ces expériences indiquent, dans cette écorce, la présence du tannin, du principe amer, de l'extractif et du gluten.

Quercitron. 7. *Ecorce du quercus nigra.* Cet arbre, auquel on a donné le nom de *quercitron*, croît spontanément dans l'Amérique septentrionale. Le docteur Bancroft découvrit, vers l'an 1784, que l'écorce intérieure de cet arbre contient une grande quantité de matière colorante; et depuis ce temps, elle a été très-généralement employée par les teinturiers. On la prépare pour leur usage, en détachant l'épiderme (qui contient une matière colorante brune), et en faisant alors moudre l'écorce. Elle se divise en partie en filamens déliés, et en partie en une poudre légère très-fine.

L'écorce du quercitron communique facilement sa matière colorante à l'eau chauffée à la température de 38° centigrades. A ce degré de chaleur, l'eau dissout environ les 0,083 de l'écorce employée. L'infusion a une couleur brune jaunâtre, qui s'éclaircit par les acides, et se rembrunit par les alcalis. L'alun n'y produit qu'un petit précipité de couleur jaune foncé; avec l'hydrochlorate d'étain, le précipité est abondant et d'un jaune vif; le sulfate de fer donne un précipité de couleur olive foncée; et le sulfate de cuivre un précipité jaune olivâtre[a]. Ces expériences prouvent évidemment, que la matière colorante de cette écorce est une espèce d'extractif. On n'en a pas examiné les autres parties constituantes.

Marronnier d'Inde. 8. *Ecorce de l'æsculus hyppocastantum.* L'écorce de cet arbre, l'ornement des parcs et des avenues, a été proposée à Paris, comme remède dans les fièvres intermittentes, et il a été publié par Henri[b] une suite d'observations sur les propriétés de l'écorce de cet arbre si utile. L'eau, ou des esprits faibles, en sont les meilleurs dissolvans. L'alcool rectifié ne

[a] Berthollet, Elémens de l'Art de la Teinture, II, 262.

[b] Ann. de Chim. LXVII, 205.

le dissout qu'en très-petite proportion. L'infusion aqueuse de cette écorce a une couleur fauve et une saveur amère, sans être astringente ; elle précipite abondamment par la gélatine et peu par les acides. Une petite quantité de sulfate de fer donne à l'infusion une couleur verdâtre. Le nitrate de mercure y forme un précipité abondant ; l'infusion de noix de galle et le tartrate antimonié de potasse n'y produisent aucun changement. D'après ces propriétés de l'écorce du maronnier d'Inde, il est évident qu'elle diffère entièrement dans ses parties constituantes, des espèces diverses de quinquina, examinées par Vauquelin.

9. *La cannelle* est l'écorce intérieure du *laurus cinnamomum*, arbre qui croît principalement à Ceylan, où on le cultive uniquement pour l'écorce. Cannelle.

La cannelle a une couleur brune rougeâtre ; elle nous vient en longs morceaux roulés sur eux-mêmes, qui se cassent en esquilles. Elle a une odeur aromatique très-suave, et une saveur piquante, mais agréable. Ses propriétés sont entièrement dues à l'huile volatile qu'elle contient. On peut séparer cette huile en faisant infuser l'écorce dans l'alcool, et en séparant ensuite l'alcool de l'huile par la distillation. Cette huile a une couleur jaune blanchâtre, une saveur et une odeur extrêmement piquantes. La quantité qu'en fournit la cannelle est très-petite. Neumann n'obtint de 497 grammes d'écorce, qu'environ 3 grammes d'huile. Lorsqu'on distille de l'eau sur cette écorce, le liquide passe laiteux à cause de l'huile qui l'accompagne, et qu'il retient avec tant de force, qu'il faut que le mélange reste en repos pendant un temps considérable, pour qu'une très-petite quantité d'huile s'en sépare *.

SECTION VI.

Des Feuilles.

Les feuilles des plantes se ressemblent beaucoup plus entr'elles qu'aucune des autres parties dont il a déjà été traité. Elles ne sont recouvertes que d'un épiderme ; car les couches corticales de l'écorce leur manquent. Au-dessous de l'épiderme se trouve une matière pulpeuse, ordinairement verte, qui con-

* Neumann's Chem. p. 402.

tient une substance résineuse et une portion de gluten. Au-dessous de cette substance est la matière fibreuse, ou plutôt, c'est là que sont les vaisseaux dont l'ensemble présente la forme et les contours de la feuille. L'alcool enlève aux
Propriétés. feuilles leur matière colorante verte; il en est de même des huiles; mais l'eau ne s'en charge point. Il est à remarquer, que même celles des feuilles qui ne sont pas vertes donnent encore à l'alcool une teinture de cette couleur. Lorsqu'on expose à l'air cette couleur verte, soit en dissolution, soit séparée par l'évaporation, elle se passe promptement[1]. Beaucoup de feuilles donnent à la toile une couleur jaune, qu'on peut y fixer par le moyen de l'alun. C'est par cette raison qu'il y a en teinture un plus grand nombre de variétés du jaune que de toute autre couleur. Les feuilles qui donnent le plus beau jaune sont celles de la gaude ou vouède (*reseda luteola*); aussi les teinturiers en font-ils un grand usage.

On n'a pas encore fait de recherches chimiques bien étendues sur les feuilles en général. Je me contenterai donc de désigner ici le petit nombre de celles que les chimistes ont examinées. Les plus remarquables sont :

Séné. 1. *Séné.* Cette drogue est employée en médecine comme purgatif doux. Ce sont les feuilles du *cassia senna*, arbuste qui croît principalement en Egypte, d'où on l'apporte en Europe. Bouillon-Lagrange en a examiné les propriétés.

Les feuilles sont lancéolées, d'une couleur verte jaunâtre: elles ont une odeur aromatique un peu désagréable, et une saveur amère. Macéré dans l'eau, le séné communique à ce liquide son odeur et sa saveur particulières, et une couleur brune rougeâtre. Les acides minéraux concentrés, l'acide oxalique, les carbonates alcalins, l'eau de barite, les nitrates de mercure, d'argent, et de plomb, y produisent des précipités. L'infusion de noix de galle lui donne une couleur fauve jaunâtre, mais n'y occasionne qu'un léger précipité. Selon Bouillon-Lagrange, l'alcool donne lieu à un précipité qui est formé de cinq parties de carbonate de chaux et d'une partie de silice[2]. La liqueur qui reste contient de l'extractif avec

---

[1] Lewis, Neumann's Chemistry, p. 434.

[2] Je ne comprends pas bien cette partie de l'analyse. Le précipité est présenté comme étant soluble en partie dans l'eau et dans

quelques sels, qui ont pour base la potasse et la magnésie.

Lorsqu'on expose l'infusion à l'air, il s'en précipite une substance. On obtient aussi par le chlore un précipité citrin d'une saveur amère, insoluble dans l'eau, mais qui se dissout dans l'alcool et dans les alcalis, et qui, en un mot, a tous les caractères d'une résine.

La principale matière que l'eau enlève au séné est un extractif particulier, qui se convertit en une espèce de résine en absorbant l'oxigène. Les qualités du séné sont dues à cette substance, dont l'activité dépend, si l'on en croit Bouillon-Lagrange, de la faculté qu'elle a d'absorber l'oxigène.

Cent parties d'eau, qu'on fait bouillir sur le séné, suffisent pour lui enlever toute la matière soluble que l'eau est susceptible d'en extraire. L'alcali sépare du résidu une portion de matière semblable à l'extractif, et qui s'altère à l'air. Les feuilles sont alors d'un beau vert, et elles abandonnent à l'alcool une matière de la même couleur. Cette substance est insoluble dans l'eau et dans les alcalis; le chlore la blanchit et elle devient moins soluble dans l'alcool. Ces propriétés indiquent une substance particulière. 244,6 parties de séné fournissent à ces différens dissolvans 79,6 parties, ou un peu moins des 0,33 de matière soluble. Lorsqu'on évapore à siccité l'infusion aqueuse du séné, et qu'on brûle le résidu, il laisse de la potasse, du sulfate de potasse, du carbonate de chaux, de la magnésie et de la silice [1].

2. *Absinthe.* Ce sont les feuilles, les tiges et les sommités des fleurs de l'*artemisia absynthium*, plante qui croît dans plusieurs parties de l'Angleterre. L'absinthe a une odeur forte, assez désagréable, et une saveur très-amère. Elle doit son odeur à l'huile volatile qu'elle contient. Il y existe en outre une portion considérable de principe amer. On n'a pas fait dans ces derniers temps l'analyse de l'absinthe; la plus récente est celle de Kunsmuller [2], qui obtint par l'eau, de 12 parties d'absinthe, savoir: Absinthe.

---

l'alcool, et cependant comme pouvant être obtenu par l'alcool. Ces caractères n'appartiennent sûrement pas au carbonate de chaux ni à la silice.

[1] Ann. de Chim. XXIV, 3.

[2] *Ibid.* VI, 35.

Résine	0,48
Hydrochlorate de potasse	0,12
Acide végétal	0,50
Acide végétal, en combinaison avec la potasse.	2,14
	3,24

Lorsque l'eau eut cessé d'agir, on brûla le résidu, et on obtint de 360 parties d'absinthe 90 parties de cendres, ayant donné à l'analyse, savoir:

Hydrochlorate de potasse	3
Sulfate de potasse	1
Carbonate de chaux	59
Alumine	5
Sulfate de chaux	5
Silice	4
Oxide de fer	3
	80
Perte	10
	90

Tabac. 3. *Tabac.* Cette substance se prépare avec les feuilles du *Nicotiana tabacum*, plante indigène de la Virginie, où elle se cultive en grand pour en faire le commerce. Cette plante a reçu son nom de celui de Tabaco, province du Mexique, où elle fut découverte, et d'où on l'apporta pour la première fois en Europe *.

Le tabac, lorsqu'il est convenablement préparé, a une couleur verte jaunâtre, une odeur forte assez désagréable, et une saveur très-âcre. Lorsqu'on le brûle, il répand des vapeurs, qui flattent particulièrement l'odorat de beaucoup de personnes. Pris intérieurement, il agit sur le système avec beaucoup de violence; et même il donne la mort, si on le prend en suffisante quantité.

Vauquelin a soumis à l'analyse les feuilles de différentes espèces de *nicotiana*, particulièrement l'espèce *latifolia*. Le suc exprimé de cette espèce de nicotiana contenait les substances qui suivent, savoir :

Une quantité considérable de matière animale de nature albumineuse.

Du malate de chaux avec excès d'acide.

* Tatam's Essay on this culture and commerce, published in 1800.

De l'acide acétique.

Une quantité notable de nitrate et d'hydrochlorate de potasse.

Une matière rouge soluble dans l'alcool et dans l'eau, qui se boursouffle considérablement au feu.

De l'hydrochlorate d'ammoniaque.

De la nicotine.

Une fécule verte, principalement composée de gluten, de résine verte et de fibre ligneuse*.

4. *Asparagus.* Robiquet a dernièrement analysé cette plante. Asperge.
Je crois devoir insérer ici, comme à leur véritable place, les résultats qu'il a obtenus, parce qu'il opéra sur la plante toute entière, et que les feuilles en constituent la partie principale.

Robiquet réduisit l'asperge à l'état de pulpe, et après en avoir exprimé le suc, il en sépara, par la filtration, une matière féculente. L'alcool, au degré de l'ébullition, se chargea d'une portion de cette fécule, et laissa pour résidu une substance qui avait les propriétés du gluten. Par le refroidissement, la dissolution alcoolique déposa une portion de cire végétale, et elle donna pour résidu de son évaporation, une matière âcre, d'une couleur verte, tenant le milieu, par ses propriétés, entre la résine et l'huile volatile.

Le suc filtré avait l'apparence du petit lait, et il rougissait la teinture de tournesol. En le chauffant, il déposa des flocons, que Robiquet considéra comme étant de l'albumine. Abandonné à une évaporation lente à l'air libre, il s'en sépara sous la forme de cristaux, une certaine quantité d'asparagine et de matière saccharine, ayant l'apparence de manne. Le suc, après avoir été épaissi, fut traité avec l'alcool. Ce liquide n'en prit qu'une portion seulement, le surplus fut dissous dans l'eau.

La dissolution alcoolique traitée avec l'acide sulfurique et distillée, fournit du vinaigre. En faisant évaporer à siccité cette dissolution et en brûlant le résidu, les cendres consistaient en potasse, en carbonate de chaux et en phosphates de potasse et de chaux. Il était donc probable que l'acide acétique était combiné avec la potasse et la chaux.

La dissolution aqueuse rougissait les couleurs bleues végétales. L'infusion de noix de galle la précipitait. Le résidu

* Ann. de Chim. LXXI, 139.

contenait une substance extractive particulière et une matière colorante; il s'y trouvait, sans doute aussi, de l'asparagine et du sucre.

Tel est le résultat de l'analyse très-intéressante de cette substance par Robiquet [1].

Belladone. 5. *Atropa belladona.* Les feuilles de cette plante ont été examinées par Melandri. Il y trouva de l'oxalate de magnésie avec excès d'acide, de l'oxalate de chaux, de l'hydrochlorate de potasse, une résine molle verte, du muqueux, de l'extractif et une substance, qu'il appela extractif animal [2]. Vauquelin a également examiné les feuilles de cette plante; et il en obtint pour parties constituantes, savoir :

1. Une substance albumineuse végétale, ou gluten.

2. Une substance amère, nauséabonde, qui constitue la partie narcotique de la plante.

3. Des nitrate, hydrochlorate, sulfate, de potasse, du suroxalate et de l'acétate de cet alcali [3].

Rhubarbe. 6. *Rheum palmatum.* Bouillon-Lagrange trouva, en soumettant à l'analyse les feuilles de cette plante, qu'elles contiennent une quantité considérable d'oxalate de potasse avec excès d'acide, et de l'acide malique [4].

Pastel. 7. *Isatis tinctoria.* Chevreul analysa les feuilles de cette plante; le suc exprimé, séparé par la filtration de la *fécule verte* avec laquelle il était mêlé, laissa déposer par le repos, une matière bleue qui avait les propriétés de l'*indigo*. En la chauffant, il s'en sépara des flocons blancs, qui étaient indubitablement du *gluten*. A la distillation, le liquide qui passa donnait des traces d'une *huile volatile*, d'*ammoniaque* et de *soufre*. Ce suc du pastel ayant été distillé avec de l'acide sulfurique faible, le liquide qui passa contenait de l'*acide acétique* et de l'*acide hydrochlorique*. Evaporé à siccité, et mis en digestion dans de l'alcool, il abandonna à ce liquide une certaine quantité de la matière décrite dans le dernier chapitre de cet ouvrage dans la section intitulée *indigo*, sous le nom de *matière verte*. Il donna aussi une matière *extractive* jaune, ainsi que les sels suivans, savoir : du *nitrate de potasse*, de

---

[1] Ann. de Chim. LV, 152.
[2] *Ibid.* LXV, 222.
[3] *Ibid.* LXXII, 53.
[4] *Ibid.* LXVII, 91.

l'*hydrochlorate d'ammoniaque*, de l'*acétate de potasse*, de l'*hydrochlorate de potasse* et de l'*acide acétique* pur. Le résidu, ainsi séparé des substances solubles dans l'alcool, consistait en *gomme*, en une matière *extractive jaune*, en *malate de chaux avec excès d'acide*, en *sulfate de chaux*, et dans un sel, que Chevreul considéra comme étant un *citrate de chaux et de magnésie*. Ayant examiné la fécule verte, il trouva qu'elle était formée d'une *résine colorée en vert*, de *cire*, d'*indigo*, de *gluten* et de *ligneux*. Le marc des feuilles dont le suc avait été exprimé, donna de la *fibre ligneuse*, de la *résine verte*, de la *cire*, de l'*indigo*, du *nitrate de potasse*, une *matière rosée*, du *malate de chaux* et des indices de quelques autres sels [1].

Indigofera anil.

8. Les feuilles de l'*indigofera anil*, analysées par le même chimiste, lui donnèrent des produits semblables à ceux qu'il avait obtenus de l'isatis, mais avec une proportion beaucoup plus grande d'indigo [2].

Agatophyllum ravensara.

9. Vauquelin trouva que les feuilles de l'*agatophyllum ravensara* contiennent une huile semblable à celle de gérofle, de la gomme et du carbonate de chaux [3].

Gratiole.

10. Il fut également reconnu par Vauquelin, que la *gratiola officinalis* contient 1°. une matière gommeuse brune; 2°. une matière résineuse, différant d'autres résines en ce qu'elle se dissout dans l'eau chaude; mais étant beaucoup plus soluble dans l'alcool que dans l'eau, et ayant une saveur très-amère; c'est dans cette substance que réside la qualité purgative de la gratiole; 3°. une petite quantité de matière animale; 4°. de l'hydrochlorate de soude en assez grande quantité, et un autre sel qui est probablement du malate de potasse. Cette plante contenait également de l'oxalate et du phosphate de chaux, et de l'oxide de fer probablement uni à l'acide phosphorique [4].

Trèfle d'eau.

11. *Menyanthes trifoliata*. Ce fut Tromsdorf qui fit l'analyse de cette plante. Le trèfle d'eau frais contient 75 parties d'humidité et 25 parties de matière sèche. Le suc exprimé dépose, par l'ébullition, des flocons verts, composés de

[1] Ann. de Chim. LXVIII, 284.
[2] *Ibid.* p. 305.
[3] *Ibid.* LXXII, 306.
[4] *Ibid.* p. 191.

75 parties d'albumine végétale, et de 25 parties de résine verte. Le liquide contient de l'acide malique libre, de l'acétate de potasse, et une substance animale particulière qui est précipitée par le tannin, mais qui ne se coagule pas par la chaleur, et qui est soluble dans l'alcool. Le trèfle d'eau contient également une matière extractive amère, une gomme brune, et une certaine quantité d'inuline [1].

Ciguë. 12. *Conium oleracea.* 1000 parties de cette plante donnèrent pour produits d'une analyse faite avec soin par Schrader, qui en a publié les résultats, savoir :

Extractif.....	27,3
Gomme.....	35,2
Résine.....	1,5
Albumine végétale.....	3,1
Fécule verte.....	8,0
	75,1 [2]

Chou. 13. *Brassica oleracea.* Schrader obtint de 1000 parties de cette plante les substances qui suivent, savoir :

Extractif.....	23,4
Gomme.....	28,9
Résine.....	0,5
Albumine végétale.....	2,9
Fécule verte.....	6,3
	62,0 [3]

SECTION VII.

Des Fleurs.

Les fleurs des végétaux, à raison de la grande variété et de la beauté de leur couleur, ont attiré de tout temps l'attention des teinturiers et des peintres; mais l'expérience a appris qu'il n'y en a que très-peu qui soient susceptibles de fournir à
Fleurs bleues. ces artistes des matériaux utiles. Les fleurs bleues communiquent facilement, en général, leur couleur à l'eau; il y en a pourtant qui ne lui donnent qu'une teinte rougeâtre ou purpurine. Il n'est presqu'aucune de ces fleurs qui colore en bleu l'alcool :

[1] Ann. de Chim. LXXX, 330.
[2] Schweigger's Journ. V, 19.
[3] *Ibid.*

quelques-unes donnent une teinte rouge à ce liquide, et d'autres ne le colorent pas du tout [1]. Le suc exprimé de la plupart de ces fleurs est bleu. Cette couleur est changée en rouge par tous les acides, et en vert par tous les alcalis et les terres alcalines.

On ne connaît pas encore la nature de la matière colorante de ces fleurs. Mais quelle que soit cette matière, elle est très-facilement périssable; car les fleurs ne peuvent être desséchées sans la perdre presqu'entièrement. Il faut même les faire sécher rapidement, et les garantir du contact de l'air, pour qu'elles en retiennent une partie; et malgré ces précautions, elles la perdent bientôt presque totalement et deviennent blanches ou jaunes. Le suc exprimé prend par degrés la couleur pourpre, qui s'affaiblit très-promptement. Lors même que les sucs ont été rougis par des acides, ils ne tardent pas à devenir pourpres, et finissent par être entièrement décolorés. La couleur verte produite par les alcalis, se change peu-à-peu en un jaune qui a quelque permanence [2].

Rouges. La couleur des fleurs rouges est, en général, aussi altérable que celle des fleurs bleues. Toutes ces fleurs communiquent une couleur rouge à l'eau. Les fleurs d'un rouge pâle et celles qui sont pourpres colorent à-peine l'alcool; et sous ce rapport, ainsi que sous celui de la matière colorante, elles se rapprochent beaucoup des fleurs bleues. Les fleurs d'un rouge foncé, donnent une teinte rouge à l'alcool; celles d'un rouge pâle prennent une couleur verte par les alcalis, et les acides les ravivent, comme les fleurs bleues: mais ces effets n'ont pas lieu avec les fleurs d'un beau rouge [3].

Jaunes. La couleur des fleurs jaunes, soit pâle, soit foncée, est beaucoup plus durable. Elles se dessèchent en général très-bien, et communiquent leur matière colorante, et à l'eau et à l'alcool. La laine ou la soie, après les avoir préalablement imprégnées d'alun et de tartrate acide de potasse, prennent une couleur jaune durable lorsqu'on les fait bouillir avec des fleurs jaunes; et il paraît que les teinturiers emploient à cet effet quelques-unes de ces fleurs. Ni les acides ni les alcalis ne détruisent la couleur jaune des fleurs, quoiqu'ils en

[1] Lewis, Neumann's Chem. p. 430.
[2] *Ibid.* p. 431.
[3] *Ibid.*

altèrent la nuance; les acides la rendent plus pâle, et les alcalis plus foncée. L'alun relève aussi la couleur, mais pas autant que les alcalis [1].

Blanches. Les fleurs blanches elles-mêmes sont bien loin d'être dépourvues de matière colorante. Il en est beaucoup qui verdissent avec les alcalis, quoique les acides ne les rougissent pas. Quelques-unes paraissent contenir la même matière colorante que les fleurs jaunes. C'est ainsi que les pétales du *convolvulus sepium*, quoique blancs, donnent à l'eau une couleur jaune foncée ou orangée, que les acides rendent plus pâle, et que relèvent les alcalis et l'alun. Les vapeurs d'acide sulfureux n'altèrent pas les fleurs blanches, quoiqu'elles détruisent la couleur de toutes les autres [2].

C'est au docteur Lewis que nous sommes redevables de ces observations intéressantes sur les couleurs des fleurs. Elles contiennent pour la plupart une huile volatile particulière, à laquelle elles doivent leur odeur. On ne connaît pas encore leurs autres parties constituantes; car on en a soumis fort peu à l'analyse chimique. J'indiquerai ici les espèces qui ont jusqu'à présent attiré l'attention des chimistes ou des artistes.

Carthamus tinctorius. 1. *Fleurs du carthamus tinctorius.* Cette plante est annuelle, elle se cultive principalement en Egypte, pour s'en procurer les fleurs. Les pétales sont originairement d'un beau rouge; mais ils perdent beaucoup de leur couleur en se desséchant. C'est de cette substance que s'extrait le *rouge*, ou cosmétique rouge, employé par les dames. On cueille les fleurs lorsqu'elles sont parvenues à leur maturité, on en exprime le suc, et après en avoir lavé à plusieurs reprises le résidu avec de l'eau salée, on les étale sur des nattes pour les faire sécher. On a soin de les garantir de l'action du soleil pendant le jour, et de les exposer à la rosée du soir, afin d'éviter que la dessication ne s'en opère trop promptement. Dans cet état on les apporte en Europe sous le nom de *safranum*. La matière colorante en est extraite par différens artistes, et au moyen de procédés qui ont été tenus secrets.

Beckmann publia en 1774, une suite d'expériences faites avec le plus grand soin sur les fleurs du carthame [3]. Depuis

[1] Lewis, Neumann's Chem. p. 431. [2] *Ibid.* p. 432.
[3] Dans les Transactions de Gottingue pour cette année.

cette époque jusqu'en 1804, il avait été peu ajouté à nos connaissances sur cette substance, lorsque Dufour en publia une analyse complète[1]. Ses observations ont été confirmées par celles de Marchais[2].

Les fleurs du carthame contiennent deux matières colorantes : l'une jaune, qui est soluble dans l'eau, dont on n'a fait jusqu'ici aucun usage; l'autre rouge, dont se servent les teinturiers, etc., et qui constitue le cosmétique qu'on appelle *rouge*. Quoique la matière colorante jaune se dissolve facilement dans l'eau, il est très-difficile de la séparer en totalité par ce moyen. Dufour, après avoir mis le carthame dans un linge, le pétrit long-temps entre ses doigts sous un filet d'eau; en continuant ainsi et en tenant le carthame en macération dans l'eau, il acquit une belle couleur rouge. Le liquide qui passa, après qu'on l'eût filtré afin d'en séparer une portion du carthame et quelques impuretés qui s'y étaient mêlées, était de couleur jaune. Chauffé à environ 63° centig., il s'y forma des flocons, qui étaient de l'albumine, ou plutôt du gluten. On les sépara par la filtration, et le liquide fut évaporé à siccité. L'extrait obtenu était de couleur jaune et d'une saveur forte. L'eau le dissolvait en totalité, à l'exception d'une très-petite portion de matière brune qui avait les propriétés de résine. La dissolution aqueuse rougit les couleurs bleues végétales, et donne un précipité abondant par l'infusion de noix de galle : ce qui n'a pas lieu avec la colle forte. Le chlore détruit la couleur jaune, et la rend blanche. En évaporant à siccité, et en traitant le résidu par l'alcool, il ne s'en dissout qu'une partie, qui est principalement de l'extractif; la partie insoluble est la matière colorante jaune. Analyse.

Lorsqu'on fait digérer pendant assez long-temps dans l'alcool le carthame résidu, le liquide prend une couleur rouge de brique. Si cette dissolution alcoolique est suffisamment concentrée par l'évaporation, il s'en sépare une matière grenue, qui a l'apparence du miel, et des propriétés analogues à celles de la cire. On ne peut, qu'avec beaucoup de peine, obtenir de la dissolution alcoolique quelque matière colorante.

---

[1] Ann. de Chim. XLVIII, 283.

[2] *Idem*, L, 73.

Après plusieurs tentatives infructueuses pour obtenir, à l'état de séparation, la matière colorante rouge du carthame, Dufour parvint à l'isoler par un procédé fondé sur la grande affinité qui existe entre la matière rouge et le coton. Après avoir dépouillé par le moyen de l'eau, autant que cela lui fut possible, le carthame, de sa matière colorante jaune, il le fit macérer pendant une heure dans une dissolution faible de carbonate de soude. Il décanta alors cette dissolution; il y introduisit une certaine quantité de coton, et il y versa ensuite du suc de citrons, jusqu'à ce que le liquide eût acquis une belle couleur rouge de cerise. Ce liquide abandonné à lui-même pendant vingt-quatre heures, perdit sa couleur rouge; la matière colorante s'étant unie en totalité au coton, qu'elle avait teint en rouge. Le coton fut retiré, et lavé dans l'eau à plusieurs reprises, afin d'en séparer tout ce qui avait pu y adhérer de la matière colorante jaune. On le mit alors dans une dissolution très-étendue de carbonate de soude. Cet alcali sépara la matière colorante du coton, il s'en chargea, et prit une couleur jaune. Le coton ayant été retiré après une heure d'immersion dans la lessive alcaline, on y versa du suc de citrons, et il s'en sépara peu-à-peu une poudre d'une belle couleur rose, qui finit par se précipiter. Cette poudre était la matière colorante rouge.

D'après ce procédé, nous voyons que la matière colorante rouge a une plus grande affinité pour le coton que la matière jaune, et qu'à l'aide du coton on peut séparer les deux matières colorantes. Nous voyons aussi que la matière colorante rouge est soluble dans les carbonates alcalins, et qu'elle est précipitée par les acides. Les alcalis la dissolvent également; mais ils en altèrent la nature. Sa dissolution dans les carbonates alcalins est jaune. Elle est insoluble dans l'eau. L'alcool la dissout facilement, et acquiert une belle couleur rose. Si l'on chauffe cette teinture, elle prend une nuance d'orangé. Elle se dissout aussi dans l'éther, mais avec moins de facilité. Les huiles, soit fixes, soit volatiles, n'ont sur elle aucune action. A la distillation elle fournit très-peu d'eau, à-peine aucun gaz, un peu d'huile, et une portion de charbon égale aux 0,33 de son poids. Si l'on brûle ce charbon, il ne laisse aucune trace sensible de cendres. D'après ces propriétés, dont nous devons la connaissance à Dufour, ainsi que de presque tous les autres faits concernant le carthame,

il paraît que la matière colorante rouge du carthame diffère de toute autre substance végétale connue.

Lorsque le carthame eut été privé de sa matière colorante, ce qui restait était composé principalement de fibre ligneuse et de matière terreuse. Les parties constituantes de 1000 parties de carthame se trouvent être, selon les expériences de Dufour, dans les proportions qui suivent :

Parties constituantes.

Humidité	62
Sable et petites parcelles de la plante.	34
Gluten	55
Matière colorante jaune	268
Extractif	42
Résine	3
Cire	9
Matière colorante rouge	5
Fibre ligneuse	496
Alumine et magnésie	5
Oxide rouge de fer	2
Sable	12
Perte	7
	1000

Selon Marchais, une portion considérable de ce qui était regardé par Dufour comme de la fibre ligneuse, est, en réalité, de l'albumine.

Arnica montana.

2. *Fleurs de l'arnica montana.* On a employé ces fleurs dans la médecine, surtout en Allemagne, où l'on a beaucoup célébré leurs propriétés. Elles ont une couleur jaune, une saveur amère et âcre, et une odeur aromatique très-faible. Lorsqu'on les fait macérer dans l'eau, on obtient une liqueur d'une couleur brune, et d'une saveur amère; elle rougit l'infusion de tournesol, ne forme point de précipité avec la colle-forte, et n'altère pas la dissolution de tartrate antimonié de potasse. Avec le sulfate de fer, elle donne un précipité d'une couleur verte foncée, qui passe au noir par la dessication. Les acides minéraux la précipitent en brun, mais les carbonates alcalins n'y produisent aucun changement *.

Si l'on fait macérer ces fleurs dans l'alcool, le liquide acquiert une couleur jaune. Il rougit les couleurs bleues végé-

* Bouillon-Lagrange, Ann. de Chim. LV, 38.

tales ; il donne une couleur verte avec le sulfate de fer, et devient laiteux par son mélange avec l'eau. Lorsqu'on distille cette teinture, l'alcool qui passe a une saveur amère, mais il n'altère pas les couleurs bleues végétales ; tandis que le liquide qui reste dans la cornue est très-acide ; il précipite par l'eau, et donne une couleur verte avec le sulfate de fer. Évaporé à siccité, il laisse une poudre acide et amère, qui semble être d'une nature particulière [1].

Lorsqu'on distille les fleurs de l'arnica, elles fournissent une liqueur acide jaunâtre qui se colore en noir avec le sulfate de fer. Ce liquide se recouvre d'une certaine quantité d'huile. Les cendres que ces fleurs laissent, après avoir été brûlées, contiennent de la potasse, du carbonate de potasse, de l'hydrochlorate et du sulfate de potasse [2].

Safran. 3. *Safran.* Cette couleur jaune se compose des pistils du *crocus sativus.* Les fleurs de cette plante sont d'une couleur bleue purpurine ; mais la partie supérieure du pistil est de couleur orangé foncé, et se divise en trois filamens charnus. On cueille ces filamens avec soin, on les dessèche, et on les presse en gâteaux.

Le safran est en filamens longs et larges d'un rouge foncé sans aucun mélange de jaune ; il est passablement sec, et cependant il est flexible et doux, et se réduit difficilement en poudre. Il a une odeur forte, agréable, qui affecte pourtant les yeux au point d'en faire couler des larmes ; sa saveur est piquante et légèrement amère [3].

Il n'a pas encore été fait d'analyse exacte du safran. Il ne paraît pas, d'après les expériences de Neumann, qu'on puisse en extraire aucune huile volatile par la distillation. Il est cependant probable que c'est à un principe semblable qu'il doit son odeur forte ; quoique ce principe s'y trouve en trop petite quantité, pour qu'il soit facile de l'obtenir séparément. La matière colorante du safran est également soluble dans l'alcool et dans l'eau ; et c'est la substance à laquelle Vogel a donné le nom de polychroite.

---

[1] Bouillon-Lagrange, Ann. de Chim. LV, 39.
[2] *Ibid.*
[3] Neumann, p. 401.

SECTION VIII.

Du Pollen.

Dans la plupart des végétaux, à l'époque où la fleur est épanouie, les anthères se couvrent en quantité considérable d'une matière pulvérulente, ordinairement de couleur jaune qui tombe sur le pistil, qu'on suppose s'en imprégner. On connaît cette matière sous le nom de *pollen*. Dans certaines plantes, surtout dans celles où les fleurs mâles et femelles sont séparées, la quantité en est si grande qu'on peut le recueillir facilement.

Expériences de Lewis.

Ce fut le docteur Lewis qui examina le premier cette poussière; mais la chimie n'était pas assez avancée de son temps pour qu'il pût en faire une analyse complète. Il trouva qu'en la faisant macérer dans l'alcool, ce liquide devient d'un jaune vif, que, mise en digestion dans l'eau, elle la colore en un jaune plus sombre, tandis que la portion non dissoute est d'un blanc jaunâtre. Les alcalis relèvent la couleur de ces infusions, et les acides la font tourner au rouge. Si l'on verse des alcalis dans la dissolution rougie, il se rétablit une couleur jaune foncée *.

Fourcroy et Vauquelin ont publié dernièrement une analyse très-détaillée du pollen du *phœnix dactilifera*, ou dattier, qui nous fournit un aperçu assez juste des propriétés de cette classe de substances végétales. Il est au-moins probable que les végétaux divers présentent moins de différence entre eux, relativement à leur pollen, que dans leurs autres parties constituantes.

Pollen du dattier.

Le pollen de cet arbre est si abondant, qu'à l'époque de la fructification, il en est recouvert comme d'une poussière épaisse. L'échantillon qu'on examina avait été apporté d'Egypte par Delille. Sa couleur était d'un jaune de soufre, et sa saveur était aigrelette et désagréable. Il rougissait l'infusion de tournesol; il donnait à l'eau une couleur jaune et un degré sensible d'acidité. L'infusion aqueuse était précipitée par l'eau de chaux et par l'ammoniaque, par l'alcool et par quelques sels métalliques.

* Neumann's Chem. p. 431.

Action de l'eau et — Lorsqu'on lava le pollen dans l'eau froide, ce liquide devint d'un brun rougeâtre, avec une saveur et une odeur aigrelettes assez analogues à celle de la bière. Par l'évaporation, on obtint une matière d'un brun rougeâtre, qui avait la consistance et l'odeur de la mélasse, et dont la saveur était acide, mais désagréable.

De l'alcool. — L'alcool ne produisit à froid aucun effet sur cette matière; mais à l'aide de la chaleur, il devint capable d'en dissoudre une portion, et il prit une couleur foncée. Le résidu avait plus de consistance, et moins de couleur. Il se dissolvait facilement dans l'eau, et il s'en séparait en même-temps une substance volumineuse grisâtre. Ainsi la matière enlevée au pollen par l'infusion aqueuse, s'est divisée en trois portions.

La dissolution alcoolique évaporée jusqu'en consistance d'extrait, avait une couleur rouge, l'odeur de pommes cuites, et une saveur fortement acide, mais désagréable. Elle présentait tous les caractères de l'acide malique. La matière grise, qui refusa de se dissoudre dans l'eau, avait les propriétés du phosphate de chaux.

On s'assura que la dissolution aqueuse contenait principalement du phosphate de magnésie, de l'acide malique, et une matière animale, qui formait un précipité abondant avec l'infusion de noix de galle.

Parties insolubles. — Le pollen, ainsi dépouillé de sa matière soluble, fut exposé à l'air pendant huit jours sur du papier à filtrer. Au lieu de se dessécher, il prit la forme d'une pâte, et entra rapidement en putréfaction, en répandant une odeur semblable à celle de fromage vieux. Cette matière ayant été alors desséchée, elle devint demi-transparente, et d'une consistance semblable à celle de la colle forte. Avant sa dessication, elle était facilement miscible à l'eau, et présentait les caractères de savon. Les alcalis fixes y indiquaient la présence de l'ammoniaque. A la distillation, elle donna un liquide aqueux, qui se colorait peu-à-peu à mesure que l'opération avançait: bientôt après, il passa une huile rouge et du carbonate d'ammoniaque, partie en cristaux, et partie en dissolution. Le liquide contenait aussi une portion de l'huile à l'état de savon. Le charbon qui resta était volumineux, et difficile à réduire en cendres. Lorsqu'il fut brûlé, il laissa une portion assez considérable de phosphate de chaux.

Action des acides. — Le pollen est soluble en partie dans l'acide hydrochlorique.

L'acide nitrique le réduit en pâte; il se dégage du gaz azote, et ensuite, par l'application de la chaleur, du deutoxide d'azote et de l'acide carbonique. Il se sépara une huile jaunâtre qui vint nager à la surface, et par les alcalis on en obtint des phosphates et des oxalates terreux. Lorsqu'on évapora le liquide à siccité, il laissa une matière rouge jaunâtre, extrêmement amère, visqueuse, collante et entièrement soluble dans l'eau. On voit, par la description de cette matière, qu'elle devait être une espèce de tannin artificiel. Il paraît donc que, par l'action de l'acide nitrique, la portion du pollen qui est insoluble dans l'eau est convertie en huile et en tannin artificiel. La matière huileuse devint solide par le refroidissement, elle ressemblait exactement par ses propriétés au suif traité avec l'acide nitrique.

Les dissolutions alcalines concentrées dissolvent le pollen et prennent avec cette substance les propriétés du savon, tandis qu'il se dégage de l'ammoniaque.

Lorsqu'après avoir mêlé le pollen avec de l'eau, on l'abandonne à la fermentation, il répand une odeur de fromage nouvellement fait, et prend la forme d'une substance visqueuse. Sa saveur est très-piquante; il contient en abondance de l'ammoniaque, combinée en partie avec de l'huile, et en partie avec de l'acide malique. D'après tous ces phénomènes, il y a lieu de croire que la partie insoluble du pollen se rapproche par ses propriétés du gluten végétal; ou plutôt, qu'elle tient le milieu entre le gluten et l'albumine.

Telles sont les propriétés et les parties constituantes que Fourcroy et Vauquelin ont reconnues dans le pollen du dattier [1]. On en peut conclure qu'il se rapproche beaucoup de la nature de la matière animale.

Pollen du noisetier.

Le professeur Link, qui examina le pollen du noisetier, reconnut qu'il différait beaucoup de celui du dattier, dont nous venons de traiter. Il y trouva du tannin en grande quantité, une résine, beaucoup de gluten, et un peu de fibrine [2]. Le pollen de la tulipe, qui fut analysé avec soin par Grothus, diffère aussi beaucoup de celui du dattier. Il ne put y découvrir ni phosphore, ni pollenine. Il obtint de 26 parties du pollen de la tulipe, savoir :

---

[1] Ann. du Mus. d'Hist. nat. I, 417.

[2] Ann. de Chim. LXII, 292.

Pollen de la tulipe.

Albumine végétale.....	20,25
Malate de chaux, avec trace de malate de magnésie.....	3,50
Acide malique.....	1,00
Malate d'ammoniaque. Matière colorante.... Nitrate de potasse....	1,25
	26,00 *

SECTION IX.

Des Semences.

Les semences des végétaux forment un des articles les plus importans de nos alimens, et ils nous fournissent un grand nombre de substances utiles; aussi les a-t-on jusqu'à présent examinées avec plus de soin que les autres parties des plantes.

Parties constituantes.

Elles contiennent toutes une portion considérable d'amidon, quoique cette matière diffère un peu par ses propriétés dans diverses semences. Le gluten s'y trouve aussi très-communément, mais il y varie beaucoup dans sa quantité et dans son apparence. Certaines semences, telles que celles du *lycopodium*, renferment une matière saccharine; mais la quantité en est toujours très-peu considérable, et ses propriétés ne sont presque jamais les mêmes que celles du véritable sucre. L'huile fixe y entre aussi comme partie constituante ordinaire. On en trouve toujours très-peu dans les semences de graminées, si toutefois on peut l'y découvrir; la même observation s'applique aux semences des papilionacées; mais dans les plantes crucifères, les semences contiennent en abondance une huile limpide et presque sans saveur. Dans quelques semences il y a présence d'huile volatile; mais ce cas est rare. Certaines semences contiennent une matière colorante particulière; et dans d'autres, telles que les semences du génet commun et de la plante à café, il se trouve une portion de principe amer.

Saussure jeune a fait voir que le froment, et vraisemblablement toute autre espèce de blé, donne une certaine quantité de phosphore, lorsqu'on le convertit en charbon à une

* Schweigger's Journ. XI, 281.

chaleur ménagée, et qu'on chauffe ensuite très-fortement ce charbon dans une cornue de porcelaine. Le phosphore provient dans ce cas, suivant Saussure, de la décomposition du phosphate de potasse qui existe dans ces semences, et qui est décomposé par le charbon à une très-haute température. Saussure a reconnu que le phosphate de soude, et même le phosphate de chaux, peuvent être aussi décomposés de cette manière par le charbon *. Ainsi les observations de Margraff et de quelques-uns des chimistes plus anciens, relativement au phosphore qu'on peut obtenir des semences des plantes, ont été vérifiées.

Je commencerai par donner dans cette section l'énumération des propriétés de celles des semences qui sont connues sous le nom de *blé*, et qu'on emploie comme aliment; je traiterai ensuite de celles des papilionacées, telles que les pois, les fèves, les vesces, etc., qui servent également comme nourriture. Les semences des autres familles de plantes n'ont été qu'imparfaitement examinées; je me bornerai, en conséquence, à présenter le détail des expériences qui ont été faites jusqu'à présent, mais sans essayer d'établir aucune classification.

Les espèces de blé les plus importantes sont le froment, le seigle, l'avoine, l'orge et le riz.

Froment. Le froment, le *triticum hybernum* des botanistes (et autres espèces), a été cultivé de temps immémorial en Europe, ainsi que dans les parties septentrionales de l'Afrique; et les semences en ont été employées comme un des articles les plus importans d'aliment. Et en effet, la farine de froment est la seule substance connue qui soit propre à faire de bon pain. Lorsque les semences sont parvenues à leur maturité, on les réduit en poudre très-fine à l'aide d'un moulin. On fait passer cette poudre ou farine à travers des tamis de toile de différens degrés de finesse, et elle est séparée ainsi en portions distinctes. La fine fleur en constitue la plus grande quantité; et après elle, ce qui produit le plus est le *son*, qui consiste dans l'enveloppe extérieure de la semence, et qui forme la portion la plus grossière de toute la poudre ou farine.

Parties constituantes. On n'a soumis jusqu'à présent à l'analyse chimique que la

* Ann. de Chim. LXV, 189.

farine du froment; tandis que l'examen du son, dont les proportions peuvent varier des 0,33 aux 0,25, a été négligé. Les deux substances les plus remarquables dans la farine de froment sont l'*amidon*, qui en forme la plus grande partie, et le *gluten*, qui est après l'amidon, la matière qu'elle contient le plus abondamment. Il paraît aussi, d'après mes expériences, que dans la farine du froment, il y a une petite portion de *principe amer*. Il y existe également de la matière saccharine, quoique dans une très-petite proportion. Fourcroy et Vauquelin font mention de mucilage comme étant encore l'une de ses parties constituantes, et il leur parut aussi y avoir présence de phosphate de chaux; mais ils n'y ont point découvert de phosphate de potasse [1].

L'eau dans laquelle on a fait macérer pendant six heures de la farine de froment, prend une couleur opale, et devient très-lentement transparente; elle a une saveur douceâtre, une odeur de graine qui n'est pas encore parvenue à sa maturité, et elle n'altère pas les couleurs bleues végétales. L'infusion de noix de galle, le chlore, et d'autres acides précipitent cette liqueur. Elle s'aigrit très-rapidement. Lorsqu'on la chauffe, il s'en sépare des flocons jaunâtres. Si on la concentre par l'évaporation, elle acquiert une saveur sensiblement plus sucrée. Lorsqu'elle est suffisamment épaissie, elle prend une couleur jaune d'or: elle a une saveur sucrée, mais qui est en même-temps acide et âcre. Il se sépare des flocons jaunâtres, et l'intérieur de la capsule dans laquelle on fait l'évaporation, se recouvre d'une croûte de phosphate de chaux. L'alcool coagule cette eau, et en précipite une substance qui a les propriétés du gluten. Il est donc évident que c'est au gluten, qu'elle tient en dissolution, que l'eau doit ses propriétés [2], et probablement aussi à un peu de principe amer. Elle contient de plus, du sucre, du mucilage et du phosphate de chaux.

Seigle. Le seigle est la semence du *secale cereale*, plante qu'on cultive en très-grande quantité dans les parties septentrionales de l'Europe, et qui forme la principale nourriture dans beaucoup de pays. Le pain fait avec le seigle, est plus compacte que celui de froment; il a une couleur bise, et une

[1] Ann. du Mus. d'Hist. nat. N.° XXXVII, p. 3.
[2] Fourcroy et Vauquelin, *ibid.* N.° XXXVII, p. 3.

saveur douceâtre particulière, qui, pour la plupart de ceux qui en mangent, est assez agréable. Nous sommes redevables à Einhof d'une analyse très-précise de la farine du seigle. Il publia le résultat de ses expériences en 1805 *.

Après avoir formé en pâte une portion déterminée de farine de seigle, on lava cette pâte dans l'eau pure, jusqu'à ce que ce liquide cessât de se colorer ou de rien enlever à la pâte. La liqueur, après avoir été filtrée, était d'une couleur jaunâtre, insipide, et d'une odeur semblable à celle du petit-lait frais. Cette eau rougissait légèrement le papier de tournesol; elle était rendue trouble par une addition de carbonate de potasse, de sulfate d'argent, et par l'infusion de noix de galle. Chauffée au degré de l'ébullition, elle se troubla, et il s'en sépara un grand nombre de flocons blancs. Ces flocons, recueillis et lavés, avaient l'apparence du lait caillé. Ils se dissolvaient dans les lessives alcalines, ils étaient insolubles dans l'alcool, et avaient les propriétés de l'*albumine végétale*. Lorsque le liquide fut concentré par l'évaporation, il déposa une autre petite portion d'albumine, qu'on enleva. On l'évapora, après l'avoir filtré en consistance de miel, et on le fit digérer à plusieurs reprises dans l'alcool, jusqu'à ce qu'il cessât d'en dissoudre. Le résidu était blanc grisâtre et insipide; l'eau le dissolvait lentement, et la dissolution, étant évaporée, déposa encore davantage des flocons d'albumine. Partie soluble.

La liqueur, après cette évaporation, avait l'apparence d'une dissolution de gomme arabique, et par l'évaporation à siccité, elle laissa une portion de matière gommeuse.

La dissolution alcoolique devint trouble lorsqu'on y mêla de l'eau. Après qu'on en eût séparé l'alcool par la distillation, il resta dans la cornue une dissolution aqueuse d'une couleur jaune de vin, dans laquelle nageaient de gros flocons brunâtres. Ces flocons ayant été réunis, on leur reconnut les propriétés du gluten. Ils formaient avec l'eau froide une masse glutineuse, dont le volume se contractait lorsqu'on faisait bouillir l'eau. Cette masse se dissolvait dans l'alcool bouillant, mais l'éther n'en prit que la matière colorante. Les alcalis la dissolvaient, et les acides la précipitaient de nouveau de sa dissolution.

La dissolution aqueuse, ainsi dépouillée du gluten, ayant

* Gehlen's Journ. V, 131.

été évaporée, laissa un extrait de couleur jaune de vin. En faisant digérer à plusieurs reprises ce résidu dans l'alcool, en l'étendant d'eau, en l'évaporant, et en renouvelant ces opérations plusieurs fois, on enleva la portion de gluten qui y adhérait encore. Sa saveur alors était sucrée, mais âpre; sa couleur était jaune de vin; et il était soluble dans l'eau, dans l'alcool et dans l'éther. On considéra ce résidu comme étant la matière saccharine du seigle.

Insoluble. On mêla la farine de seigle, ainsi dégagée de toute matière soluble dans l'eau, avec une grande quantité de ce liquide, et on agita la liqueur à plusieurs reprises : après l'avoir laissée ensuite en repos pendant quelque temps, on la décanta. La farine s'était divisée en deux portions, savoir : en une substance grisâtre, qui, comme étant la plus légère, ne se déposa pas aussi promptement, et dans une poudre blanche, qui avait les propriétés de l'amidon. Par des digestions réitérées dans l'alcool et dans l'eau, la substance grisâtre se sépara en trois portions; le gluten, l'amidon et les enveloppes des semences du seigle. Telles sont, suivant Einhof, les parties constituantes de la farine de seigle. Les proportions de ces différentes substances, découvertes par ce chimiste dans les meilleures semences et dans la meilleure farine de seigle, se trouvèrent ainsi qu'il suit :

Parties constituantes. 3840 Parties de bonnes semences se composaient de

Enveloppe	930
Humidité	390
Farine pure	2520
	3840

100 Parties de bonne farine de seigle contenaient

Albumine	3,27
Gluten non desséché	9,48
Mucilage	11,09
Amidon	61,09
Matière saccharine	3,27
Enveloppe	6,38
Perte	5,42
	100,00

Mais la proportion de ces substances doit varier beaucoup selon le sol, le climat, et l'âge du seigle. Le gluten du seigle diffère sous plusieurs rapports de celui du froment. Il

est moins tenace et plus soluble. Abandonné à la fermentation, il répand, ainsi que le reconnut Einhof, une odeur forte d'acide nitrique, qui est particulière à cette espèce de gluten. L'amidon du seigle ressemble beaucoup à celui du froment. Comme celui-ci, il forme avec l'eau bouillante une dissolution sans couleur, et il finit toujours par se précipiter, lorsque la dissolution est abandonnée à elle-même pendant assez long-temps.

Einhof n'examina pas les cendres du seigle; mais nous savons, par les expériences de Schrader, que la même quantité, analysée par Einhof, c'est-à-dire celle de 3840 parties, fournit les substances fixes suivantes. Cendres.

Silice	3,90
Carbonate de chaux	3,35
Carbonate de magnésie	3,55
Alumine	0,35
Oxide de manganèse	0,80
Oxide de fer	0,22
	12,17 [1].

3. L'avoine est la semence de l'*avena sativa*, plante qu'on cultive en grand à raison de ses propriétés nutritives. Il n'a pas encore été fait d'analyse chimique de cette semence. L'enveloppe en est très-épaisse, et elle forme une proportion considérable du grain. Celle de l'amidon y est aussi très-grande, quoiqu'il soit difficile de le séparer d'une autre substance à laquelle il est uni. Avoine.

4. L'orge est la semence de l'*hordeum vulgare*, plante trop bien connue pour qu'il soit nécessaire de la décrire. On en fait de très grandes récoltes tous les ans, et elle est employée en partie comme aliment, et en partie comme matière dont on retire la drèche et des liqueurs spiritueuses. Les chimistes ont examiné dernièrement avec beaucoup d'attention cette espèce de blé, afin de se former, s'il est possible, des idées précises sur la nature de la fermentation, et aussi pour parvenir à reconnaître les parties constituantes de l'orge. Fourcroy et Vauquelin publièrent, en 1806, plusieurs observations et expériences très-ingénieuses sur cette substance [2]; et Orge.

[1] Gehlen's Journ. III, 525.
[2] Ann. du Mus. d'Hist. nat. N.° XXXVII, p. 5.

au commencement de la même année, Einhof en fit imprimer une analyse encore plus étendue, ayant examiné ce grain aux différentes époques de son accroissement, et après qu'il est parvenu à son état de maturité*.

Orge en verd. Lorsqu'on triture des grains d'orge avec l'eau avant que la plante soit mûre, le liquide prend une apparence laiteuse. Si l'on continue l'opération, et qu'on ajoute de nouvelles portions d'eau fraîche jusqu'à ce que le liquide passe parfaitement clair, il ne reste que la substance verte de l'enveloppe. Par une macération dans l'eau froide, suffisamment prolongée, cette substance acquiert une couleur grise verdâtre; et lorsqu'elle est sèche, elle a l'apparence de fibre végétale. En faisant alors bouillir l'eau dans laquelle la macération a eu lieu, il se dépose des flocons d'albumine, et en l'évaporant à siccité, elle laisse une petite portion d'extractif.

L'eau avec laquelle on avait d'abord trituré l'orge, commence par être laiteuse, et ensuite elle dépose peu-à-peu une poudre blanche; mais elle reste toujours plus ou moins opaque, même après un très-long repos. Par la filtration, elle passe transparente, et il reste sur le filtre une substance visqueuse d'une couleur grise verdâtre. Cette substance a les propriétés du gluten. Lorsqu'on fait bouillir la dissolution, après qu'elle est ainsi devenue transparente et jaunâtre, elle dépose des flocons d'albumine. Cette liqueur rougit le papier de tournesol, et précipite abondamment par l'eau de chaux, par le nitrate de plomb et par le sulfate de fer, ce qui indique la présence des sels phosphoriques.

Si l'on évapore le liquide en consistance de sirop, qu'on traite ensuite le résidu avec l'alcool, et qu'après avoir étendu d'eau la dissolution, on en dégage l'alcool par la distillation pour séparer le peu de gluten qui y restait encore, on obtient une substance sirupeuse d'une saveur sucrée, qui semblait être la matière saccharine de l'orge. Une portion de cette matière refusa de se dissoudre dans l'alcool. Elle fut considérée comme étant de l'extractif.

La poudre blanche précipitée de l'eau dans laquelle l'orge avait été d'abord triturée, avait les propriétés de l'amidon.

Telles sont les parties constituantes de l'orge verte, selon

* Gehlen's, Journ. VI, 62.

les expériences de Einhof. 2880 parties de cette substance lui donnèrent, savoir :

		Parties constituantes.
Enveloppe verte, etc.....	478	
Albumine, mêlée de phosphate de chaux.	13	
Gluten.....	51	
Matière saccharine.....	160	
Extractif.....	76	
Amidon.....	420	
Matière volatile.....	1500	
Perte.....	182	
	2880 *.	

Orge mûre.

Lorsqu'après avoir fait macérer pendant assez long-temps dans l'eau de l'orge mûre, on la pétrit avec précaution entre les doigts dans un linge, chaque partie du grain est délayée, à l'exception de l'enveloppe qu'on peut dessécher et peser.

Lorsqu'on traite de la même manière la farine d'orge, préalablement réduite en pâte, elle laisse un résidu brunâtre, qui est principalement composé de l'enveloppe, quoiqu'il contienne aussi des portions d'amidon et de gluten qu'il n'est pas facile de bien séparer. L'eau dans laquelle la farine a été lavée, dépose peu-à-peu une poudre blanche, mais elle reste toujours trouble, quoique abandonnée à elle-même. Elle tourne très-promptement à l'acidité. Et, en effet, l'orge contient souvent, suivant Fourcroy et Vauquelin, un acide, l'eau dans laquelle on la fait macérer rougissant l'infusion de tournesol : cet acide est l'acide acétique. La couleur de cette eau est brune rougeâtre. Elle tient en dissolution une portion considérable d'une matière, qui, d'après Fourcroy et Vauquelin, consiste principalement dans du gluten, mais qu'Einhof trouva être d'une nature plus compliquée, comme étant composée d'albumine ou plutôt de gluten, de mucilage et de matière saccharine. Elle tient aussi en dissolution une portion notable de phosphate de chaux.

Lorsqu'on fait macérer pendant assez long-temps de la farine d'orge dans l'alcool, ce liquide acquiert une couleur jaune ; il se trouble et devient plus odorant. Quand on le fait évaporer, il laisse une matière huileuse de couleur jaune, d'une saveur âcre et d'une consistance butireuse. Cette ma-

* Gehlen's Journ. VI, 83.

tière brûle comme une huile grasse, et forme un savon avec les alcalis. Elle ne se dissout qu'imparfaitement dans l'alcool *. Cette huile échappa à l'observation d'Einhof. Je l'obtins par un procédé semblable à celui qu'ont décrit depuis Fourcroy et Vauquelin; mais sa couleur était d'un vert d'asperge, et elle ne brûlait pas avec la même facilité qu'une huile. Elle avait beaucoup de l'apparence de l'huile d'olive figée, mais avec moins de consistance, et sa couleur est plus foncée. C'est à cette huile qu'on attribue aujourd'hui le goût particulier des esprits retirés du grain vert. Si cette opinion est fondée, il faut que cette huile soit dissipée ou détruite par le procédé de préparation de la drèche.

Einhof obtint de 3840 parties de grains d'orge, savoir :

Parties constituantes.

Matière volatile	430
Enveloppe	720
Farine	2690
TOTAL	3840

Il obtint du même nombre de parties de farine d'orge:

Matière volatile	360
Albumine	44
Matière saccharine	200
Mucilage	176
Phosphate de chaux mêlé d'un peu d'albumine	9
Gluten	135
Enveloppe, avec un peu de gluten et d'amidon	260
Amidon, non entièrement privé de gluten	2580
Perte	76
TOTAL	3840

Outre ces substances, Fourcroy et Vauquelin reconnurent dans la farine d'orge la présence du phosphate de chaux, du phosphate de magnésie, de la silice et du fer; et j'y ai trouvé de plus du phosphate de potasse et du nitrate de soude. Saussure fils y reconnut aussi la présence du phosphate de potasse.

Riz. 5. Le riz, la semence de l'*orysa sativa*, a été analysé par Braconnot. Il trouva ce grain composé ainsi qu'il suit, savoir :

* Fourcroy et Vauquelin, Ann. du Mus. d'Hist. nat. N.° XXXVII, p. 8.

	Riz de la Caroline.	Riz du Piémont.
	Grammes.	Grammes.
Eau.	5,00	7,00
Amidon.	85,07	83,80
Parenchyme.	4,80	4,80
Matière végéto-animale.	3,60	3,60
Sucre incristallisable.	0,29	0,05
Matière gommeuse approchant de l'amidon.	0,71	0,10
Huile.	0,13	0,25
Phosphate de chaux.	0,40	0,40
	100,00	100,00

Braconnot reconnut en outre des indices d'hydrochlorate de potasse, de phosphate de potasse, d'acide acétique, de soufre, et un sel végétal à base de chaux et de potasse [1].

6. *Maïs.* C'est la semence du *zea mais* ou blé d'Inde. Maïs. Proust a fait quelques expériences sur cette substance. En la convertissant en charbon à la manière ordinaire, elle en fournit les 0,25 de son poids. Ce charbon est extrêmement difficile à incinérer. Il contient du phosphate de potasse [2].

Après avoir ainsi présenté l'exposé des parties constituantes des diverses espèces de blé qui ont été examinées jusqu'à-présent, nous allons porter notre attention sur les semences des plantes papilionacées, dont les plus remarquables sont les pois, les fèves, les haricots, les lupins, les lentilles, etc.

7. *Pois.* Les pois, qui sont les semences du *pisum sativum*, forment un aliment très-commun et très-nutritif. Einhof, qui s'est, pour ainsi dire, consacré à cette branche particulière de la chimie, les a examinés dernièrement dans leurs différens états [3]. Pois.

En opérant sur la plante verte à-peu-près de la même manière qu'il l'avait fait sur l'orge, il obtint de 3840 parties :

---

[1] Ann. de Chim. et Phys. IV, 370.
[2] Nicholson's Journ. XVIII, 239.
[3] Gehlen's Journ. VI, 115.

Plante verte.

Matière volatile	3000
Amidon	53
Fibre végétale	400
Gluten [1]	70
Albumine	35
Phosphate de chaux	4
Matière saccharine	176
Extractif	25
Perte	77
	3840

Cosse. En suivant le même procédé, 3840 parties de cosse verte du pois, fournissent [2] :

Matière volatile	3120
Fibre végétale	344
Amidon	90
Gluten vert	22
Albumine	17,5
Phosphate de chaux	3,5
Sirop saccharin	182
Perte	61
	3840,0

Les pois eux-mêmes, lorsqu'ils sont très-jeunes, sont souvent remplis d'un suc sucré, qu'on peut obtenir par une légère pression. Einhof examina ce liquide. Il a une couleur jaune verdâtre, et une saveur très-sucrée. Lorsqu'on l'expose à l'air, il se forme à sa surface des pellicules minces, et il se précipite des flocons blancs. Il subit par degrés une espèce de fermentation et devient aigre. De 1440 parties de ce suc, Einhof obtint par l'analyse [3] :

Albumine	10
Extractif	18
Sirop saccharin	155

Ce sirop avait beaucoup de la saveur du suc brut; mais on ne put le faire cristalliser.

Pois mûrs. En faisant macérer des pois mûrs dans l'eau, et en em-

[1] Dans le même état que celui qui existe dans les feuilles des plantes. Il était mêlé avec de la matière colorante verte.
[2] Gehlen's Journ. VI, 119.
[3] *Ibid.* p. 120.

ployant un mode d'analyse semblable à celui dont il s'était servi pour parvenir à connaître les parties constituantes de l'orge, Einhof obtint de 3840 parties [1].

Matière volatile	540
Matière fibreuse amylacée, avec les enveloppes des pois	840
Amidon	1265
Matière végéto-animale	559
Albumine	66
Matière saccharine	81
Mucilage	249
Phosphates terreux	11
Perte	229
	3840

Matière amylacée fibreuse.

Les pois ayant été réduits en pulpe, en les broyant dans un mortier avec de l'eau, et après les avoir lavés jusqu'à ce qu'ils eussent cessé de colorer le liquide, il resta la substance appelée matière fibreuse amylacée, formant la seconde des parties constituantes ci-dessus. Ce résidu était composé en partie des enveloppes des pois, et en partie d'une matière fibreuse blanche sans saveur et sans odeur. Par la dessication, il devint jaunâtre, et il était très-facile à réduire en poudre; cette poudre formait une pâte avec l'eau, et se dissolvait comme l'amidon dans l'eau chaude. Il présentait alors une certaine ressemblance avec l'amidon, et avait à-peu-près les mêmes propriétés que la matière fibreuse de pommes de terre [2].

Matière végéto-animale

La quatrième des parties constituantes, dénommée *matière végéto-animale,* fut obtenue de la manière suivante : l'eau laiteuse, dans laquelle on avait fait macérer les pois après qu'ils eurent déposé l'amidon, continuait d'être trouble; cependant elle ne déposait rien, et ne passait pas non plus à travers le filtre. Mais lorsqu'on l'étendit d'un volume d'eau égal au sien, elle déposa peu-à-peu une poudre dont la totalité rassemblée sur un filtre, formait la substance à laquelle Einhof donna le nom de *matière végéto-animale.* Cette matière se rapproche de très-près du gluten; mais comme elle en diffère sous plusieurs rapports, ainsi que de toutes les

[1] Gehlen's Journ. VI, 13.
[2] *Ibid.* p. 123.

autres parties constituantes des végétaux, on doit la considérer comme un principe particulier.

Sa couleur était d'abord blanche; elle n'avait ni saveur, ni odeur; mais elle rougissait les couleurs bleues végétales, même après qu'on l'eût lavée à plusieurs reprises dans l'eau froide. Elle était glutineuse et collante, et on ne pouvait la pétrir en pâte. Elle était insoluble et dans l'eau froide et dans l'eau chaude; mais lorsqu'on la mêla avec ce liquide, elle se putréfia très-promptement. Traitée avec la chaux, elle dégagea l'odeur d'ammoniaque. Cette matière se dissout facilement dans les lessives alcalines pures, et forme une espèce de savon; mais avec les carbonates il est nécessaire d'élever la température pour en opérer la dissolution. L'acide sulfurique la dissout. La dissolution est d'un brun clair, et si on l'étend d'eau elle dépose une substance blanche et filante. Les acides acétique, hydrochlorique et le chlore, la dissolvent. L'acide nitrique lui donne une couleur jaune citron. Elle se dissout aussi dans l'alcool, et lorsqu'on mêle la dissolution avec l'eau, elle devient laiteuse. La teinture de noix de galle y produit un précipité blanc, abondant. L'éther et les huiles volatiles n'ont sur elle aucune action. Par la dessication elle prend une couleur brune claire, la demi-transparence de la colle-forte, et elle devient très-facile à réduire en poudre [1]. Telles sont les propriétés de cette substance, autant que Einhof put les reconnaître [2].

3840 parties de pois mûrs, furent réduites par l'incinération à 112 parties; Einhof retira de ces cendres de l'acide phosphorique, de l'acide sulfurique, de l'acide hydrochlorique, de l'albumine, de la silice, du carbonate de chaux, du phosphate de chaux, de l'oxide de fer, et du phosphate ammoniaco-magnésien [3].

Fève de marais. 8. Einhof a aussi examiné les semences du *vicia faba*, petite fève, qui devient noirâtre lorsqu'elle est mûre, et dont on fait usage comme aliment. L'analyse en fut faite de la

[1] Einhof remarque qu'il a vu prendre cet aspect au gluten du froment. J'ai observé la même chose deux fois; mais toutes les deux fois le froment était d'une qualité inférieure, et avait été récolté dans une saison très-pluvieuse.

[2] Gehlen's Journ. VI, 124.

[3] *Ibid.* p. 132.

même manière que celle que nous venons de décrire. De 3840 parties de fèves mûres, il obtint :

Matière volatile	600
Enveloppes	386
Matière fibreuse amylacée	610
Amidon	1312
Matière végéto-animale	417
Albumine	31
Extractif, soluble dans l'alcool	136
Matière gommeuse	177
Phosphate terreux	37,5
Perte	133,5
	3840,0[2]

Fourcroy et Vauquelin, qui firent des expériences sur cette substance, trouvèrent aussi que les cendres qu'elle laisse étaient composées de phosphates de chaux, de magnésie, de potasse et de fer, et de potasse non combinée. Ils ne purent y découvrir la présence du sucre[a].

9. Les haricots, sont les semences du *phaseolus vulgaris*. Ils ont aussi été analysés par Einhof; ils se distinguent par la grande proportion de matière végéto-animale qu'ils contiennent. Einhof obtint de 3840 parties de haricots, savoir : Haricots.

Enveloppes	288
Matière fibreuse amylacée	425
Amidon	1380
Matière végéto-animale, non entièrement privée d'amidon	799
Extractif	151
Albumine, avec un peu de matière végéto-animale	52
Mucilage	744
Perte	21
	3840[3]

10. *Lentilles.* Ces fèves sont les semences de l'*ervum* Lentilles.

[a] Gehlen's Journ. VI, 136.
[2] Ann. du Mus. d'Hist. nat. N.° XXXVII, p. 9.
[3] Gehlen's Journ. VI, 545.

lens, et c'est encore à ce chimiste infatigable que nous en devons l'analyse. Il en obtint de 3840 parties :

Matière fibreuse.....	720
Albumine	44
Phosphates terreux, mêlés d'un peu d'albumine.....	22
Extractif, soluble dans l'alcool..	120
Matière gommeuse.....	230
Amidon.....	1260
Matière végéto-animale.....	1433
Perte.....	11
	3840 [1]

La proportion de la matière végéto-animale y est encore plus grande que dans le haricot.

Fourcroy et Vauquelin examinèrent des lentilles ; mais on ne peut savoir si elles étaient de la même espèce que celles sur lesquelles Einhof avait opéré, puisqu'ils ont omis d'en indiquer le nom botanique. Le liquide dans lequel on avait fait macérer la farine de ces semences, n'était pas acide; il avait une légère saveur assez désagréable; l'infusion de noix de galle, le chlore et le sulfate de fer, y produisaient des précipités abondans. Enfin, il présentait à-peu-près les phénomènes décrits par Einhof. Lorsqu'on fait digérer de la farine de lentilles dans l'alcool, ce liquide prend une couleur jaune verdâtre, et acquiert une saveur âcre et amère. Lorsqu'il a été distillé, il a une odeur très-forte de vanille ; mais il en prend une désagréable, lorsqu'on le mêle avec de l'eau. Le résidu est d'un jaune verdâtre; il a l'apparence d'une dissolution épaisse de savon, et une couche d'huile verte le surnage. La cosse des lentilles contient une portion de tannin [2].

Lupin blanc. 11. *Lupin blanc.* On doit à Fourcroy et à Vauquelin l'analyse des semences du *lupinus albus*, dont la farine, d'après leurs expériences, diffère de celle de toutes les autres plantes légumineuses examinées jusqu'à présent, puisqu'elle ne contient ni amidon ni matière saccharine. Ils y trouvèrent une huile verte jaunâtre d'une nature âcre, se rapprochant

[1] Gehlen's Journ. VI, 542.
[2] Ann. du Mus. d'Hist. nat. N.° XXXVII, p. 10.

des huiles fixes par ses propriétés ; une matière végéto-animale, qui paraît ressembler beaucoup au gluten ; une proportion considérable de phosphate de chaux et de phosphate de magnésie, et des traces de phosphate de potasse et de phosphate de fer [1].

12. *Graines de chénevis.* Ces graines ont été analysées par Bucholz, et il obtint les résultats suivans : Chénevis

Seize parties de graines de chénevis donnèrent, par expression, au-delà de trois parties d'une huile colorée en jaune. Sa saveur était douce, et elle avait tous les caractères des huiles fixes. En faisant digérer le résidu dans l'eau, et en coagulant par la chaleur, il en retira 3,5 parties d'albumine et un peu moins d'une demi-partie de matière fibreuse; les pellicules et les enveloppes insolubles pesaient 6,125 parties. On obtint par l'action de l'alcool environ les 0,25 d'une partie de résine colorée en brun, et à-peu-près la même quantité d'une substance que Bucholz appelle *sucre mucilagineux* et *extrait savoneux*, et environ 1,5 parties *d'extractif gommeux* [2].

13. *Café.* On appelle ainsi les semences du *cofea arabica*, arbre toujours vert, et ordinairement de petite dimension. Il ne fut connu en Europe qu'en 1650, et nous fut apporté d'abord de l'Arabie [3]. Le fruit entier ressemble à une cerise. Au-dessous d'une peau pulpeuse se trouve une fève ovale, qui se sépare longitudinalement en deux parties, dont chacune est recouverte d'une enveloppe mince, et sillonnée en longueur sur le côté applati, où elles se réunissent. On fait sécher le fruit mûr au soleil, et on passe dessus des rouleaux très-lourds, au moyen desquels les semences sont détachées et les enveloppes brisées. On sépare ensuite les semences de ces enveloppes en les vannant. Café.

Les chimistes ont fait beaucoup d'expériences pour reconnaître les parties constituantes du café et ses qualités. Neumann, Geoffroi, Dufour, Kruger, Westfeld, etc., ont publié successivement le résultat de leurs essais sur cette substance. Les analyses les plus récentes, sont celles de Herman [4] et de Cadet [5]. Cependant ces analyses ne se trouvent d'accord ni entre elles, ni avec celles précédemment faites. On doit probablement attribuer ces différences

[1] Ann. du Mus. d'Hist. nat. N.° XXXVII, p. 12.
[2] Neumann's Chem. p. 378. [3] Gehlen's Journ. VI, 615.
[4] Crell's Ann. 1800, II, 108. [5] Ann. de Chim. LVIII, 266.

en partie aux divers procédés d'analyse employés, et en partie à des variations dans les graines qu'on a examinées.

Infusion. L'infusion du café dans l'eau bouillante est d'abord d'une couleur verte jaunâtre; mais si l'on continue l'ébullition, la décoction brunit. Elle se trouble par le refroidissement. Les alcalis la rendent plus brune. Elle devient de couleur noire avec le sulfate de fer; mais elle ne donne pas de précipité avec la colle-forte. Le chlore détruit presque entièrement la couleur; mais en ajoutant un alcali, le liquide devient rouge. Cadet obtint avec le café une décoction qui ne faisait éprouver aucun changement aux couleurs bleues végétales; cependant d'autres chimistes annoncent que cette décoction les rougit, et Herman en forma avec l'alcool une dissolution qui produisit cet effet.

En distillant de l'eau sur le café, on obtenait un liquide ayant une odeur aromatique, et que surnageaient quelques gouttes d'une substance semblable à la cire de myrthe. La liqueur résidu devenait laiteuse par son mélange avec l'alcool, et laissait déposer une substance qui avait les propriétés de la gomme.

L'alcool que l'on fait digérer sur le café, acquiert un peu de couleur. Lorsqu'on ajoute de l'eau à la dissolution, elle devient laiteuse, et laisse précipiter une matière résineuse blanchâtre. En évaporant à siccité la liqueur décantée de dessus le précipité, on obtint une substance composée en partie d'extractif, et en partie du principe amer découvert par Chenevix. D'après ces expériences, faites principalement par Cadet, on voit que le café contient un principe aromatique, un peu d'huile, de l'acide gallique, du mucilage, de l'extractif et du principe amer. Il contient aussi, selon Cadet, du sulfate d'alumine, de la chaux, de l'hydrochlorate de potasse et un peu d'albumine, qui se sépare de la décoction sous forme d'écume.

Cadet obtint à-peu-près, pour résultat de ses expériences, sur 64 parties de café, savoir :

Parties constituantes.

Gomme	8,0
Résine	1,0
Extrait et principe amer	1,0
Acide gallique	3,5
Albumine	0,14
Matière fibreuse insoluble	43,5
Perte	6,86
	64,00

Herman retira de 1920 parties de café du Levant et de la Martinique, savoir :

	Café du Levant.	Café de la Martinique.
Résine	74	68
Extractif	320	310
Gomme	130	144
Matière fibreuse	1335	1386
Perte	61	12
	1920	1920

Lorsqu'on grille le café, c'est-à-dire lorsqu'on torréfie ce grain à l'air libre, il se forme par l'action de la chaleur une petite portion de tannin. Il paraît qu'il se développe aussi une substance nouvelle, ayant une odeur particulière agréable; mais on n'a pas encore reconnu la nature de ce principe nouveau. Ce principe se produit également lorsqu'on grille l'orge, les fèves, et une grande variété d'autres végétaux, qu'on emploie au besoin, par cette raison, pour remplacer le café. Café grillé.

Il a été publié un travail intéressant sur l'analyse du café par Payssé. Ce chimiste s'attacha particulièrement à examiner le principe amer que Chenevix avait reconnu dans le café, et il essaya de prouver que ce principe était, en réalité, un acide particulier auquel il donna le nom d'*acide cafique*. Il rougit les couleurs bleues végétales; mais sous d'autres rapports, il ne semble pas mieux dénommé acide que *tannin*. Payssé trouva, outre cette substance dans le café, une certaine quantité d'albumine, de la résine et de l'extractif; il contient une grande proportion de matière insoluble dans l'eau. Ses cendres donnent de l'hydrochlorate de potasse et du carbonate de chaux. Payssé ne put parvenir à reconnaître la présence du tannin dans le café torréfié. A la distillation, le café fournit, suivant lui, une eau acidule, une huile brune épaisse, et du carbonate d'ammoniaque. Il n'obtint que très-peu de matière gazeuse [1].

14. *Coco*. C'est le fruit du *cocos nucifera*, l'une des plus précieuses productions végétales de l'Inde. Le Goux de Flaix a publié une dissertation détaillée sur la culture et les productions de cet arbre [2]; mais nous ignorons encore quelles Coco.

[1] Ann. de Chim. LIX, 196.
[2] Phil. Mag. XX, 316, et XXI, 77 et 110.

sont les parties constituantes et les propriétés chimiques des noix qu'il produit. L'enveloppe extérieure est fibreuse ; les naturels du pays en font un excellent cordage. Il se trouve dans le noyau une proportion très-considérable d'huile fixe, dont les Indiens font usage pour leurs lampes [1].

Amandes. 15. *Amandes.* C'est *l'amygdalus communis* qui nous fournit ce fruit, dont on fait usage comme aliment et médicament. Il y en a deux espèces, l'amande *amère* et l'amande *douce.* Cette dernière espèce est composée principalement d'huile fixe et d'amidon ou d'albumine ; ce qui n'a pas encore été bien déterminé par les chimistes. Outre ces deux substances, les amandes amères contiennent probablement aussi une portion de principe amer. L'acide hydrocyanique en est également une partie constituante ; mais jusqu'ici les amandes n'ont pas été analysées chimiquement d'une manière régulière et exacte.

Noix muscade. 16. La noix muscade est la semence du *myristica moschata*, arbre cultivé dans les îles asiatiques. L'enveloppe qui recouvre la noix, est connue sous le nom de *macis.* La noix muscade varie dans sa grosseur et dans sa forme ; elle est sillonée extérieurement, et à l'intérieur elle est d'un brun grisâtre. Les meilleures sont celles qui ne présentent pas de raies blanches. Les expériences de Neumann nous ont appris que cette substance contient deux espèces d'huile ; une huile volatile, à laquelle elle doit son odeur particulière et sa saveur, et qui dans ses essais s'élevait aux 0,31 de la noix ; et une huile fixe et solide ressemblant à la cire, et qui forme à-peu-près les 0,33 de la muscade. Il y découvrit aussi une certaine quantité de gomme [2] ; et il est probable, d'après l'apparence du noyau, que la noix muscade contient également de l'amidon. Par expression, l'huile solide se sépare, et se mêle avec l'huile volatile. On la vend dans cet état, sous le nom d'*huile de macis.*

Poivre. 17. *Poivre.* C'est la semence du *piper nigrum*, arbuste qu'on cultive dans l'Inde, pour en avoir les baies qui nous fournissent le poivre. Son enveloppe extérieure est d'un brun foncé ; lorsqu'elle en est dépouillée, la baie est connue sous le nom de *poivre blanc.*

---

[1] Tennant's Indian Recreation, II, 282.
[2] Neumann's Chemistry.

Lorsqu'on fait macérer le poivre dans l'eau froide, il ne perd pas son apparence ridée. L'infusion acquiert une couleur brune, elle rougit les couleurs bleues végétales, et elle a la saveur et l'odeur du poivre. Si on répète la macération un certain nombre de fois, le liquide continue de prendre de la couleur, mais il cesse d'avoir l'odeur et le goût du poivre. Le poivre blanc ne communique pas de couleur à l'eau. Il s'ensuit, que la matière colorante existe dans l'enveloppe extérieure. Il a la plupart des propriétés de l'extractif. Lorsqu'on fait macérer le poivre dans l'alcool, le liquide se colore légèrement en un vert jaunâtre. En le distillant, il laisse pour résidu une matière verte, en partie résineuse, et en partie huileuse. C'est cette huile qui donne au poivre son odeur et sa saveur. La saveur de cette huile est extrêmement chaude, et son odeur, lorsqu'elle est dissoute dans l'alcool, et étendue d'eau, est très-agréable. Elle a à-peu-près les propriétés d'huile volatile. Lorsqu'on tient pendant quelque temps du poivre moulu en ébullition dans l'eau, ce liquide acquiert la propriété de former, avec l'infusion de noix de galle, un précipité, qui se redissout en chauffant le liquide à 49° centigrades. Il contient par conséquent une portion d'amidon. Ces trois substances, l'amidon, l'huile et l'extractif, sont les plus remarquables de celles qui entrent dans la composition du poivre [1].

18. *Rocou.* On obtient cette matière colorante des semences du *bixa-orellana*, arbre cultivé dans la Guiane et dans d'autres parties des Indes occidentales. On cueille les capsules, lorsqu'elles sont mûres, et après en avoir ôté les semences, on les pile, on les fait macérer dans l'eau pendant plusieurs semaines, et même pendant plusieurs mois; on les soumet alors à la presse, et on laisse déposer la matière colorante qu'on en obtient ainsi. On la réunit ensuite et on la fait sécher. Leblond a proposé, à cet égard, un procédé plus expéditif. On sépare des semences, par la macération et le lavage, la matière colorante qui ne réside qu'à leur surface, et alors on la précipite de l'eau par un acide [2]. Le rocou est ordinairement en gâteaux durs, bruns à l'extérieur, et rouges en dedans. Il se dissout beaucoup Rocou.

[1] Nicholson's Journ. II, 7.
[2] Ann. de Chim. XLVII, 113.

plus facilement dans l'alcool que dans l'eau. Les lessives alcalines faibles le dissolvent également avec facilité. La décoction du rocou avec l'eau a une odeur particulière et une saveur désagréable. Sa couleur est le jaune rougeâtre ; les alcalis la font passer à l'orangé, et les acides y produisent un précipité orangé [1]. On n'a pas déterminé la nature chimique de cette matière colorante, elle paraît cependant tenir le milieu entre l'extractif et la résine.

Baies de phytolacca. 19. Baies du *phytolacca decandra* (morelle à grappes, raisin d'Amérique). Ces baies donnent à l'eau une belle couleur pourpre, de nature très-fugace. Quelques gouttes d'eau de chaux changent cette couleur en jaune, et cette liqueur jaune est le réactif le plus sensible de ceux observés jusqu'à présent pour indiquer la présence des acides; la plus petite quantité, un atôme d'acide, ajouté à ce liquide jaune, le fait repasser promptement au pourpre. Braconnot, à qui nous devons ces observations, a fait voir que la teinture jaune de phytolacca est au-moins quatre fois plus sensible que la teinture de tournesol. Malheureusement quelques heures suffisent pour altérer la nature de cette liqueur jaune, et alors elle perd sa sensibilité comme réactif. Elle ne peut servir qu'au moment où elle a été préparée [2].

Lycopode. 20. Les semences du *lycopodium clavatum*, ou mousse à massue, commune, sont remarquables par leur combustibilité. Elles sont extrêmement petites; et lorsqu'on en souffle sur la flamme d'une bougie, elles s'allument avec une légère explosion. On s'en sert dans les salles de spectacles pour imiter l'apparence de flamme vive, les éclairs. Bucholz a dernièrement soumis les semences de lycopode à l'analyse chimique. Il en obtint, de 1000 parties, 60 parties, d'une huile fixe, soluble dans l'alcool comme l'huile de castor; 30 parties de sucre, et 15 parties d'un extrait mucilagineux. Il restait une matière insoluble dans l'eau, dans l'alcool, dans l'éther, dans l'huile de térébenthine, et dans les lessives alcalines. Mais en faisant bouillir cette matière avec des lessives alcalines, il se dégageait de l'ammoniaque, et il se formait une espèce d'extrait. A la distillation, 129,5 grammes de cette substance fournirent neuf décimètres cubes

[1] Berthollet, Elémens de l'Art de la Teinture, II, 268.
[2] Ann. de Chim. LXII, 81.

d'un gaz, qui était un mélange d'hydrogène carboné et d'acide carbonique ; 70 grammes d'une huile brunâtre, contenant de l'ammoniaque ; 21 grammes d'un liquide aqueux, tenant en dissolution de l'acétate d'ammoniaque. Le résidu dans la cornue, s'élevait à environ 20 grammes ; il avait beaucoup de ressemblance dans son aspect avec l'anthracolite. En faisant bouillir dans l'acide nitrique la partie insoluble des semences, il se formait également une petite portion d'huile soluble dans l'alcool [1].

Brou de noix.

21. Nous sommes redevables à Braconnot d'une analyse soignée de l'enveloppe extérieure charnue des noix ordinaires, ou brou, dont on fait en France un fréquent emploi dans la teinture, probablement en remplacement de la noix de galle. Braconnot obtint du brou de noix récent, les substances suivantes [2], savoir :

De l'amidon.	De l'acide citrique.
Une substance âcre et amère.	Du phosphate de chaux.
De l'acide malique.	De l'oxalate de chaux.
Du tannin.	De la potasse.

SECTION X.

Des Fruits.

Parties constituantes.

Il existe, dans les fruits des substances végétales, une aussi grande diversité que dans les semences; mais on en a soumis fort peu jusqu'à présent à l'analyse chimique. Ils contiennent presque tous un acide; et cet acide est ordinairement ou l'acide tartarique, ou l'acide oxalique, ou l'acide citrique, ou l'acide malique, ou enfin un mélange de deux ou d'un plus grand nombre de ces acides. Il s'en est très-rarement rencontré, jusqu'à présent, d'autres dans les fruits, si ce n'est peut-être l'acide acétique. Les fruits contiennent aussi en général, une portion de matière gommeuse, quelquefois de l'amidon ; et les fruits charnus ont également une matière fibreuse qui n'a pas cependant encore été examinée avec précision. La matière colorante des fruits, et

[1] Gehlen's Journ. VI, 593.
[2] Ann. de Chim. LXXIV, 303.

spécialement la matière colorante rouge, se dissout facilement dans l'eau et dans l'alcool; mais elle se détruit très-promptement si on l'expose à l'action du soleil et de l'air. C'est par cette raison qu'on ne peut s'en servir pour la teinture.

On a déjà donné, dans une des parties précédentes de cet Ouvrage, la liste des acides contenus dans un très-grand nombre de fruits. Comme il n'en a été analysé jusqu'à présent que très-peu, et que les seules analyses des fruits qui aient été publiées jusqu'à ce jour sont celles des tamarins, des raisins et du concombre, il reste peu de chose à ajouter ici à ce qui a été déjà dit à ce sujet.

Tamarins. 1. *Tamarins.* Cette substance est principalement composée de la matière pulpeuse qui remplit les gousses du *tamarindus indica*, et recouvre les semences. On l'apporte en Europe conservée dans du sucre. Nous devons à Vauquelin une analyse de cette substance, et ce fut un des premiers travaux qu'il publia. Il opéra sur le tamarin à l'état où les pharmaciens de Paris l'emploient; et en traitant d'abord les pulpes par l'eau froide, et ensuite par l'eau chaude, il en sépara, sur 9752 parties, les substances ci-après, savoir [1]:

	Parties.
Tartrate acide de potasse.	300
Gomme.....	432
Sucre.....	1152
Gelée.....	576
Acide citrique	864
Acide tartarique.....	144
Acide malique.....	40
Matière féculente.....	2880
Eau.....	3364
	9752

Raisins. 2. *Raisins.* Quoique les raisins aient été à plusieurs reprises examinés par les chimistes, nous n'avons cependant pas encore d'analyse chimique exacte de leurs parties constituantes. On s'est assuré néanmoins qu'ils contiennent du tartrate acide de potasse, de l'acide tartarique, de l'acide citrique et de l'acide malique [2]. Ils contiennent aussi du sucre,

[1] Ann. de Chim. V, 92.

[2] Bouillon, Journ. de Phys. XXIX, 3. Parmentier, Ann. de Chim. LIII, 119.

en abondance, une portion de mucilage et de gelée; un peu d'albumine et de matière colorante, et, selon Proust, une portion de gluten.

3. *Concombre.* C'est le fruit du *cucurbita citrullus*, et il est bien connu comme aliment. Le docteur John, qui en fit l'analyse, le trouva composé, sur 600 parties de, savoir : Concombre.

Eau	582,8
Substance semblable à la fungine	3,2
Albumine végétale soluble	0,8
Résine	0,25
Extractif avec sucre	9,95
Muqueux, phosphate de chaux, phosphate de potasse, acide phosphorique, hydrochlorate d'ammoniaque, un malate, sulfate de potasse, hydrochlorate de potasse, phosphate de fer	3,00
	600,00*

On n'a pas encore soumis à l'examen chimique, les poires, les pommes, les citrons, les oranges, etc. Le peu de faits, qu'on a pu constater, concernant ces fruits, ont été exposés avec détail dans une autre partie de cet ouvrage.

SECTION XI.

Des Bulbes.

On entend par *bulbes* des tubercules attachés aux racines de certains végétaux, ayant beaucoup d'analogie avec les *bourgeons*, et contenant l'embryon d'une plante future. La *pomme de terre* en offre un exemple bien connu.

Les bulbes varient considérablement, aussi bien que les autres parties de la plante, dans leur constitution et dans leurs propriétés; mais elles ont, au total, beaucoup de ressemblance avec les semences de celles des graminées qui sont cultivées sous le nom de *blé*; au moins l'amidon cons-

* Schweigger's Journ. IX, 34.

titue-t-il une portion notable de la plupart des bulbes examinées jusqu'ici. C'est ce qui fait qu'on en emploie plusieurs comme articles d'aliment ; mais il n'en a encore été analysé jusqu'à présent qu'un petit nombre.

Pommes de terre.

1. Les *pommes de terre* sont les bulbes du *solanum tuberosum*, plante d'Amérique, apportée pour la première fois en Angleterre par sir Walter Raleigh. Elles sont cultivées aujourd'hui dans toutes les contrées de l'Europe, où elles constituent un des objets de nourriture des plus importans. La plante, ainsi que la bulbe, sont trop bien connues pour qu'il soit nécessaire de les décrire.

On a soumis à plusieurs reprises les pommes de terre à l'examen chimique. Parmentier publia vers l'an 1776, une dissertation très-étendue et très-intéressante sur la manière de les cultiver, sur leurs usages et leurs propriétés, ce qui contribua singulièrement à en provoquer la culture sur le continent. Le docteur Pearson communiqua au conseil d'Agriculture, un essai sur les pommes de terre, contenant une suite d'expériences chimiques, faites avec la plus grande habileté ; et en dernier lieu, Einhof a publié dans le quatrième volume du Journal de Gehlen une analyse très-soignée de cette racine.

La variété de pommes de terre qui fixa principalement l'attention d'Einhof, fut celle qui a l'enveloppe rouge, et le suc de couleur de chair. Lorsqu'il eut fait sécher ces pommes de terre à une douce chaleur, jusqu'à ce qu'elles cessassent de perdre de leur poids, elles se trouvèrent réduites aux 0,25 de celui qu'elles avaient auparavant*.

Einhof analysa cette racine de la même manière qu'il avait analysé l'orge et le seigle. Il réduisit en pulpe, en les broyant avec de l'eau, une certaine quantité de pommes de terre ; il lava alors la masse sur un tamis jusqu'à ce que le liquide cessât de devenir laiteux, ou jusqu'à ce qu'il ne retînt plus rien en dissolution. Ce qui resta sur la toile était la matière fibreuse de la pomme de terre ; mais cette matière différait essentiellement de la matière fibreuse de la plupart des plantes. Elle forma avec l'eau bouillante une pâte semblable à celle faite avec l'amidon ; et elle devint demi-transparente par sa dessication. Cette matière, triturée dans un mortier,

* Gehlen's Journ. IV, 457.

et lavée de nouveau avec de l'eau, fournit une quantité considérable d'amidon. On tritura une seconde fois le résidu, qui était d'un gris clair, et on en forma une poudre qui ressemblait beaucoup à l'amidon, et par ses propriétés et dans son apparence.

Le liquide dans lequel on avait lavé la pomme de terre était d'abord laiteux; mais abandonné à lui-même, il déposa une poudre blanche assez pesante, qui était de l'*amidon*. Ce liquide, après avoir été filtré avait une couleur rouge de carmin, et il rougissait les couleurs bleues végétales. En le faisant bouillir, il se sépara un précipité floconneux, en partie blanc et en partie rouge. Ce précipité avait les propriétés de l'albumine. Le résidu évaporé en consistance d'extrait, avait une couleur brunâtre; il était insoluble dans l'alcool et dans l'éther, mais il se dissolvait dans l'eau; et c'était, suivant Einhof, une matière mucilagineuse. Il obtint de 100 parties de pommes de terre, ces diverses substances dans les proportions suivantes:

Amidon	15
Matière fibreuse amylacée.....	7
Albumine.....	1,4
Mucilage à l'état d'un sirop épais.	4
	27,4

Pour s'assurer de la nature de l'acide qui existe dans le suc des pommes de terre, Einhof sépara ce suc par une légère expression; et pour faciliter la séparation, il les avait d'abord fait geler, et dégeler ensuite. Il ajouta à ce suc de l'eau de chaux en excès, et il fit digérer le précipité dans l'acide sulfurique étendu pour séparer la chaux de l'acide. Il trouva que celui qu'il obtint ainsi, était un mélange d'acide tartarique et d'acide phosphorique*. La sève, ainsi privée de son acide, contenait un excès de chaux en combinaison avec le mucilage. Einhof reconnut que cette chaux se saturait peu-à-peu d'acide carbonique, lors même que la sève était tenue dans des vases fermés; que le mucilage acquérait avec le

Contient des acides tartarique et phosphorique.

* Quoique Einhof obtînt de l'acide phosphorique par l'opération décrite dans le texte, il ne s'ensuit pas qu'il existât dans les pommes de terre à l'état libre. Il serait possible qu'il s'y trouvât uni à la chaux, et que cette combinaison fût tenue en dissolution dans le suc des pommes de terre par l'acide tartarique.

temps une saveur sucrée, quand il s'y trouvait une suffisante quantité de chaux; et que lorsqu'on le traitait avec l'alcool, il s'en dissolvait une certaine portion, qui fournissait des cristaux de sucre. Il en conclut que c'était une conversion du mucilage en sucre.

Cendres. Einhof obtint de 1820 parties de pommes de terre desséchées, 96 parties de cendres d'un blanc grisâtre, dont 64 parties étaient solubles dans l'eau. Elles étaient principalement composées de carbonate de potasse; mais elles contenaient aussi 10,25 parties d'acide phosphorique, 3,50 parties d'acide sulfurique, et deux parties d'acide hydrochlorique. Les 32 parties insolubles consistaient en terres et en oxides; 20 de ces parties lui fournirent, savoir :

Silice	2.5
Chaux	6.0
Alumine	4.0
Magnésie, avec du manganèse ou de l'oxide de fer	7.0
	19.5

Einhof examina diverses espèces de pommes de terre. Il trouva dans toutes les mêmes parties constituantes, mais dont les proportions variaient considérablement. Il n'est pas nécessaire de rapporter ici les résultats de ses expériences, parce que les mêmes variations se présentent, sans doute aussi, dans des pommes de terre de la même espèce.

Action de la gelée sur les pommes de terre. Il est bien connu que lorsqu'on expose les pommes de terre à l'action de la gelée, elles se ramollissent et acquièrent une saveur sucrée. A cette saveur succède une saveur aigre qui est due au développement rapide d'acide acétique, et la racine entre très-promptement en putréfaction. Il résulte des expériences de Einhof, que le sucre est formé aux dépens du mucilage; car il trouva dans les pommes de terre, devenues sucrées par la gelée, les autres parties constituantes dans leurs proportions ordinaires. Il considère la propriété qu'elles ont de devenir sucrées comme se rapportant aux qualités végétatives de la racine.

Ebullition. Lorsqu'on fait bouillir les pommes de terre, elles perdent de 1 à 1,5 pour 100 de leur poids. Le suc, qu'on en peut extraire, a une saveur sucrée. La farine est insoluble, même dans l'eau bouillante, quoique l'amidon de pommes de terre

soit susceptible de former une dissolution transparente avec l'eau chaude. Ainsi il paraît que, par l'ébullition, l'albumine, la matière fibreuse et l'amidon, se combinent ensemble, et qu'il en résulte un composé insoluble [1].

On voit, d'après ces expériences, que les pommes de terre diffèrent essentiellement du froment et de l'orge en ce qu'elles ne contiennent point de gluten. Elles se rapprochent en quelque sorte de la nature du seigle.

2. *Ail.* C'est la partie bulbeuse de la racine de l'*allium sativum*. Cette substance est bien connue et remarquable par son odeur forte et sa saveur particulière. L'ail était très-renommé chez les anciens, et comme aliment, et pour son emploi en médecine. Les chimistes l'ont examiné à plusieurs reprises; et en considérant l'état des connaissances chimiques à cet égard, à l'époque où Neumann en fit l'analyse, on jugera qu'elle peut être regardée comme très-exacte [2]. Cadet analysa depuis cette substance. Ail.

L'ail, en se desséchant, perd environ les 0,66 de son poids; mais cette proportion est sujette sans doute à varier considérablement. Le suc exprimé de l'ail est d'une consistance épaisse, à-peu-près comme le mucilage; il rougit légèrement les couleurs bleues végétales. Si, après l'avoir étendu d'eau et filtré, on le fait bouillir, on voit se former des flocons d'albumine. Le résidu est composé principalement de mucilage, dont l'ail fournit une très-grande proportion, et d'extractif d'une nature un peu âcre. En distillant l'ail avec l'eau, il fournit une portion d'une huile volatile jaune, d'abord plus légère que l'eau, mais qui devient plus pesante à mesure que la distillation avance. C'est à cette huile que l'ail doit ses propriétés les plus remarquables. Sa saveur est très-âcre, et son odeur forte. Appliquée à la peau, elle produit une irritation à-peu-près égale à celle qu'y occasionnent les mouches cantharides; on pourrait même s'en servir pour faire des vésicatoires. Triturée avec l'oxide de fer, elle donne immédiatement une couleur noire; mais elle n'agit sur aucun des autres oxides métalliques. Contient une huile âcre

Lorsqu'on traite l'ail par l'alcool, le liquide prend une couleur jaune rougeâtre, et laisse, après évaporation, un

[1] Gehlen's Journ. VI, 485.
[2] Neumann's Chem. p. 481.

extrait brun, très-âcre, qui attire l'humidité de l'air.

Autres parties constituantes.

A la distillation, l'ail fournit d'abord un liquide légèrement coloré, et d'une saveur très-âcre ; il passe ensuite une huile brune épaisse, et une grande quantité d'air inflammable et d'acide carbonique. Le liquide dans le récipient répand l'odeur d'ammoniaque lorsqu'on le mêle avec de la chaux.

40320 parties d'ail laissèrent après l'incinération 4896 parties de cendres, ou environ les 0,125 du poids de l'ail. Cadet obtint de 172 parties de ces cendres, savoir :

Potasse	33
Sulfate de potasse, mêlé d'hydrochlorate de potasse	58
Alumine	2
Phosphate de chaux	15,6
Oxide de fer	1,5
Magnésie	9
Chaux	14
Silice	8
	141,1

1406 parties d'ail frais lui fournirent

Mucilage	520
Albumine	37
Matière fibreuse	48
Eau, par estimation	801
	1406.

Oignon.

3. L'*Oignon* est la racine bulbeuse de l'*allium cepa*. Il n'avait été fait qu'un petit nombre d'expériences sur cette substance par Neumann et par Cadet; mais Fourcroy et Vauquelin en ont publié une analyse très-intéressante, et faite avec beaucoup de soin. L'oignon réduit en pulpe, et soumis ainsi à la presse, donne un suc visqueux un peu opaque, incolore d'abord, mais se colorant par degrés en rose, ce qui est dû à l'huile qu'il contient. Il a une odeur forte, et il rougit les couleurs bleues végétales. Ce suc est précipité par l'acétate de plomb, l'eau de chaux, l'acide oxalique, le nitrate d'argent et la potasse. Lorsqu'on le distille, il fournit un liquide laiteux, légèrement acide, que surnagent quelques gouttes d'huile. Il contient un peu de soufre dissous dans l'huile; car le chlore lui donne la propriété de précipiter le nitrate de barite ; et lorsque ce liquide est distillé dans un alambic de cuivre, il y a formation de sulfure de cuivre. La

portion du suc, restée après la distillation, dépose une matière de couleur fauve ayant une forte odeur d'oignon. L'alcool enlève à ce sédiment de l'huile et du soufre, et le résidu paraît avoir des propriétés analogues à celles du gluten; la liqueur d'où ce précipité a été séparé, contient de l'acide phosphorique, du soufre et du gluten.

Le suc d'oignon, gardé à une température de 15 à 20° centigr., n'émet aucun gaz; mais la couleur de ce suc change successivement, elle passe au rouge et au jaune, et il s'y forme un sédiment fauve. Il est alors converti en vinaigre qui conserve encore l'odeur d'oignon, ce qui prouve que la matière volatile reste sans avoir été décomposée. Ce vinaigre contient une assez grande proportion de manne, qui lui donne la facilité de cristalliser en aiguilles. En examinant le suc récent d'oignon, Fourcroy et Vauquelin ne purent en obtenir de manne, mais seulement une quantité considérable de sucre non cristallisable. Ce sucre, à la chaleur de 15 à 20 degrés centigrades, est décomposé par degrés, et converti en acide acétique et en manne. La matière de couleur fauve, qui se précipitait pendant l'acétification, consistait en gluten, en huile et en soufre.

Le suc d'oignon est susceptible d'éprouver la fermentation vineuse. Lorsqu'on eut mêlé ensemble 244 grammes de ce suc, avec 2 litres d'eau et 30 grammes de levure de bière, ce mélange entra dans une vive fermentation, et à la distillation, on en obtint environ 73 grammes d'alcool à 40 degrés. D'après les expériences de Lavoisier, la même quantité d'alcool aurait fourni 114 grammes de sucre. Fourcroy et Vauquelin trouvèrent de plus, dans le suc d'oignon, du mucilage, du phosphate de chaux et du citrate de chaux [1].

4. *Scille.* C'est la racine bulbeuse de la *scilla maritima.* On l'emploie en médecine comme diurétique et comme vomitif. Vogel ayant soumis cette racine à l'analyse, il reconnut qu'elle devait ses propriétés particulières à une espèce de principe amer qu'il distingua par le nom de *scillitine*, principe qui a été décrit dans le chapitre précédent. Vogel retira de la scille desséchée les substances suivantes, savoir [2]: Scille.

[1] Ann. de Chim. LXV, 161.
[2] *Ibid.* LXXXIII, 147.

Gomme	6
Scillitine	35
Tannin	24
Citrate de chaux	«
Sucre	«
Fibre ligneuse	30

SECTION XII.

Des Lichens.

Histoire. Les lichens constituent une classe de plantes, qui diffèrent sous presque tous les rapports, des autres végétaux. Il en est beaucoup parmi eux, qui n'ont pas même la plus légère apparence de plantes; mais qui consistent dans des croûtes dures recouvrant les rochers, le bois, les arbres, etc. D'autres ont la forme de feuilles ou de branches; mais on n'y peut rien apercevoir qui ressemble à des fleurs. Tournefort et Micheli sont les premiers botanistes qui aient fixé le mot de *lichen*, jusqu'alors vague et mal défini, à un genre particulier de plantes. Linnée les rangea ensuite parmi les algues, et il en décrivit 81 espèces. Depuis ce temps, les lichens ont été examinés avec beaucoup d'attention par un grand nombre de botanistes, dont l'objet principal était de reconnaître et de décrire leurs parties de fructification, ainsi que de s'assurer des divers changemens qu'ils subissent dans les différentes périodes de leur végétation; mais il en est très-peu parmi eux qui aient essayé de les analyser, ou d'indiquer les usages auxquels on pourrait les employer. Willemet nous a donné une description historique de 41 espèces de lichens, et il est entré dans le détail de leurs usages économiques et médicinaux. Amoreux, dans une dissertation sur ce sujet, a fourni sur ces substances des détails encore plus circonstanciés, en publiant en même-temps l'analyse chimique de quelques-uns des plus remarquables des lichens. Hoffman, qui s'était déjà distingué par sa classification botanique des lichens, publia en 1787 un exposé de leurs propriétés chimiques et économiques, et nous donna l'analyse chimique que Georgi avait faite avec très-grand soin de plusieurs d'entre eux. Westring s'occupa particulièrement de l'emploi des lichens dans la teinture; et dans sept dissertations qu'il publia successivement depuis 1792, jusqu'à 1797,

dans les Transactions de Stockholm, il examina presque tous les lichens du Nord, en décrivant les couleurs qu'ils peuvent fournir, et la manière de les obtenir. C'est à ces écrivains, ainsi qu'à Georgi, que nous devons la connaissance du petit nombre de faits publiés jusqu'ici sur la composition et les propriétés chimiques des lichens.

Les lichens sont très-nombreux, ils se trouvent dans tous les pays et dans tous les climats. Les botanistes en ont décrit beaucoup plus de 200 espèces, comme étant indigènes de l'Angleterre.

Certains lichens contiennent de la gomme.

Les expériences de Georgi, professeur de chimie à Pétersbourg, nous apprennent que les lichens farinaceus, glaucus, et physodes, forment avec l'eau un mucilage, qui fournit par l'évaporation, une gomme aussi transparente et insipide que la gomme arabique. Le lichen pulmonarius produit aussi une gomme, mais dont la saveur est un peu amère. L'on extrait ainsi de ces lichens les 0,125 de leur poids de gomme. Ils communiquent à l'alcool une couleur verte et une saveur amère [1]. Amoreux, qui répéta ces expériences, obtint du lichen pulmonarius une gomme rougeâtre, beaucoup moins transparente que la gomme arabique. Ce lichen donna à l'alcool une couleur jaune. Il est probable qu'il avait examiné une espèce différente de celle que Georgi avait analysée, ou s'il n'en était pas ainsi, les lichens devaient être d'âges bien différens.

Amoreux trouva, que lorsqu'on faisait macérer dans l'eau le lichen prunastri, ses branches devenaient transparentes comme une membrane animale, et qu'elles adhéraient fortement au papier. Dans cet état, il est insipide, mais friable comme le céleri. Il obtint de la gomme en abondance du lichen islandicus, et de tous les lichens à larges feuilles qu'il examina. Il parvint à extraire de la gomme du lichen fraxineus, du lichen caninus et du lichen caperatus. Celui-ci donna une couleur jaune citrique à l'ammoniaque [2].

Lichens employés comme aliment.

En faisant bouillir dans l'eau, les lichens physodes, hirtus, farinaceus et pulmonarius, Georgi trouva qu'ils fournissaient un mucilage jaunâtre presque insipide, et qu'on pouvait

[1] Expériences de Georgi, citées par Amoreux, dans ses Recherches et Expériences sur les divers Lichens, p. 94.
[2] *Ibid.* p 95.

manger les lichens ainsi traités en y ajoutant du sel. Ils donnèrent tous par l'alcool une certaine portion de résine; mais ils ne communiquèrent aucune saveur à l'eau dans laquelle on les avait fait bouillir. Par l'incinération, ces lichens fournirent un peu de potasse, de chaux et de silice, mais on n'y trouva point de sulfates ni d'hydrochlorates. A la distillation, ils donnèrent une eau acidule, et une huile jaune ou noirâtre plus pesante que l'eau.

Telles sont les expériences incomplètes faites jusqu'à présent pour parvenir à reconnaître les parties constituantes d'un petit nombre de lichens. L'un d'eux, cependant, le *lichen islandicus* a été soumis, par Berzelius, à une analyse rigoureuse et intéressante. Il obtint de 100 parties de ce lichen les parties constituantes qui suivent, savoir :

Sirop	3,6
Bitartrate de potasse, Tartrate de chaux et phosphate de chaux, en petites quantités.	1,9
Principe amer	3
Cire verte	1,6
Gomme	3,7
Matière colorante extractive	7,0
Fécule du lichen	44,6
Matière insoluble amylacée	36,6
	102,0 [1]

Berzelius examina ensuite le lichen plicatus, le lichen barbatus, le lichen fastigiatus, et le lichen fraxineus. Il reconnut que tous ces lichens étaient caractérisés par la présence d'une espèce d'amidon qui manifeste plusieurs propriétés particulières [2].

Je vais parler maintenant des lichens qui sont les plus remarquables par la matière colorante qu'ils fournissent.

Orseille. 1. *Lichen roccella.* Ce lichen, qui fournit à la teinture une substance connue sous le nom d'orseille, est très-commun dans les îles Canaries. Mais on en trouve aussi en France, et sur les côtes méridionales de l'Angleterre. Si l'on en croit Tournefort, cette matière colorante fut connue des anciens, qui s'en servaient pour obtenir la couleur qu'ils appelaient

[1] Ann. de Chim. XC, 277.
[2] Afhandlingar, III, 331.

pourpre d'Amorgos. Quoi qu'il en puisse être, la découverte de la propriété colorante du lichen roccella est due au hasard. Elle fut faite en 1300 par un négociant de Florence, qui avait remarqué que l'urine lui donnait une belle couleur violette. Depuis ce temps cette substance devint un objet de commerce, et on la prépara pendant long-temps à Florence. On met le lichen, réduit en poudre, dans une cuve avec de l'urine et de la chaux vive, et on a soin de remuer régulièrement, en ajoutant de nouvelles quantités d'urine et de chaux jusqu'à ce qu'il ait acquis sa couleur. On ajoute également d'autres substances ; mais on a fait voir que celles dont nous faisons ici mention, sont les seules essentielles. Hellot avait reconnu, qu'en traitant les lichens par la chaux et par l'ammoniaque, leur matière colorante se développait, s'ils en contenaient ; et Westring a simplifié l'opération en substituant à l'ammoniaque l'hydrochlorate de cet alcali.

L'orseille ainsi préparée est employée au besoin pour aviver d'autres couleurs ; mais celle qu'elle fournit est loin d'être fixe. On s'en sert pour colorer l'alcool dans les thermomètres. Nollet a observé que cette teinture perdait entièrement sa couleur lorsqu'on la privait du contact de l'air, mais que cette couleur se rétablissait par l'admission de l'air. Les chimistes n'ont pas encore déterminé la nature de cette matière colorante de l'orseille.

2. *Lichen parellus*. On extrait de ce lichen une matière colorante, qu'on appelle *orseille d'Auvergne*, parce que cette plante est très-abondante dans les montagnes de ce pays, ainsi que dans d'autres parties de la France. On la trouve aussi très-communément en Angleterre. On lui fait subir à-peu-près la même préparation qu'au lichen roccella, et le produit qu'il donne porte le même nom, et sert aux mêmes usages, mais il n'est pas aussi recherché. Il est évident qu'il y a de l'analogie entre la matière colorante des deux plantes.

Autres lichens qui donnent des matières colorantes.

3. *Lichen pertusus*. Westring traita ce lichen par la chaux et par l'hydrochlorate d'ammoniaque, et il en obtint une matière colorante brune.

4. *Lichen ventosus*. Ce lichen teignait la laine en une couleur brune, qui résista à l'action des alcalis.

5. *Lichen hæmatoma*, il produisit une couleur jaune de cire.

6. *Lichen corralinus.* Westring trouva que ce lichen contenait une très-grande proportion de matière colorante. Par une simple infusion dans l'eau avec un peu d'hydrochlorate de soude, il teignit la laine en jaune; et sans aucune addition, il donna un brun foncé très-permanent. On en obtenait la même couleur en le traitant par l'hydrochlorate d'ammoniaque et par la chaux.

7. Le *lichen pseudo corralinus* donna une belle couleur orangé, que rehaussait l'hydrochlorate de cobalt.

8. Le *lichen tartareus* fournit un beau brun.

9. Le *lichen centrifugus* produisit avec les alcalis fixes, un beau jaune de cire; avec l'eau, une couleur brune; et avec l'hydrochlorate de soude et le nitrate de potasse, une couleur orangée.

10. *Lichen saxatilis.* Ce lichen, avec la soude, donne une couleur jaune; avec la chaux et l'hydrochlorate d'ammoniaque, une couleur de nankin; et avec l'hydrochlorate de soude et le nitrate de potasse, une teinte orangée.

11. Le *lichen physodes* fournit, avec les mêmes réactifs, différentes nuances de jaune et de brun. Le *lichen juniperinus* donne du jaune et du brun; le *lichen tenellus*, du jaune, de l'olive et du brun rougeâtre; le *lichen furfuraceus*, du jaune et du brun. On obtint les mêmes couleurs d'un grand nombre de lichens feuillus.

Le *lichen croceus*, traité par la chaux et par l'hydrochlorate d'ammoniaque, donna une couleur rouge. Westring obtint d'autres lichens des couleurs semblables; et en en mêlant plusieurs ensemble, il variait les nuances, et produisait une suite de couleurs nouvelles, différant dans leur intensité et dans leur fixité; mais il faut consulter ses dissertations sur ce sujet pour avoir plus de détails sur ses nombreuses expériences*.

SECTION XIII.

Des Champignons.

Histoire. Les champignons forment une classe de plantes qui naissent et meurent si rapidement, que cette propriété est

* La première a été traduite en français et imprimée dans les 15.e et 17.e vol. des Ann. de Chim. Les autres sont insérées dans Crell's Ann. 1796, 1797 et 1799.

passée en proverbe. Lorsqu'ils se putréfient, ils répandent une odeur extrêmement désagréable; et sous ce rapport, ils paraissent se rapprocher beaucoup plus des matières animales que d'autres substances végétales.

Vauquelin et Braconnot ont porté, en dernier lieu, leur attention sur cette classe de plantes. Nous leur devons l'analyse de 17 espèces, dont l'examen avait été négligé jusqu'à présent.

Braconnot a distingué la portion spongieuse insoluble, qui caractérise les champignons, par le nom de fungine; et c'est sous ce nom que nous avons décrit cette substance dans le chapitre précédent. Elle se rapproche beaucoup, par ses propriétés, de la fibre ligneuse; mais elle en diffère suffisamment par divers caractères, et particulièrement comme constituant un article nutritif d'aliment, et comme étant beaucoup moins soluble dans les lessives alcalines. Braconnot reconnut également l'existence de deux nouveaux acides dans les champignons. Nous avons décrit, dans la première partie de cet ouvrage, l'un de ces acides sous le nom d'*acide bolétique*. L'autre, qui paraît être très-généralement une partie constituante des champignons, a été désigné par cette raison, par Braconnot, sous la dénomination d'*acide fungique* *.

L'acide fungique fut extrait, par Braconnot, du *boletus juglandis*, en quantité suffisante pour qu'il pût en examiner les propriétés. Il retira aussi cet acide du *merulius cantharellus*, du *boletus pseudo ignarius*, du *peziza nigra* et du *phallus impudicus*. Braconnot obtint l'acide fungique du boletus juglandis, bolet du noyer, en le traitant de la manière qui suit. Après avoir fortement exprimé le suc de ce champignon, il le faisait bouillir; l'albumine coagulée se précipitait, et il la séparait par le filtre. En évaporant ensuite la liqueur filtrée jusqu'à consistance d'extrait, il faisait bouillir cet extrait pendant long-temps et à plusieurs reprises avec de l'alcool, qui en dissolvait une partie. Ce qui n'avait point été attaqué par ce liquide était dissous dans l'eau, et la dissolution mêlée avec de l'acétate de plomb. Il se formait un pré-

Acide fungique

* Ce nom n'est pas heureusement imaginé; car d'après le principe admis pour la dénomination des acides, il indique que celui-ci est un composé de *fungine* et d'*oxigène*, opinion qui, bien loin d'avoir été établie, n'a pas même été émise.

cipité abondant, principalement formé de *fungate de plomb*.

Braconnot décomposait alors ce précipité par de l'acide sulfurique faible, et à l'aide d'une douce chaleur. Il saturait ensuite l'acide fungique ainsi dégagé, par l'ammoniaque, et il purifiait le fungate d'ammoniaque au moyen de dissolutions et cristallisations répétées. Dans cet état, le fungate d'ammoniaque était dissous dans l'eau, l'acide fungique en était précipité par l'acétate de plomb; et le fungate de plomb, après avoir été bien lavé, était décomposé par l'acide sulfurique étendu.

L'acide fungique ainsi obtenu est incolore, d'une saveur très-aigre; il est incristallisable, et déliquescent, si, après avoir été évaporé à siccité, on l'expose à l'air.

Uni à la potasse ou à la soude, il produit des sels incristallisables, très-solubles dans l'eau, mais que l'alcool n'attaque point.

Avec l'ammoniaque, il donne naissance à un sel acidule, qui cristallise en prismes hexaèdres parfaitement réguliers.

Combiné avec la chaux, l'acide forme un sel inaltérable à l'air, soluble dans 80 parties d'eau à la température de 23° centigrades.

Uni avec la barite, il en résulte un sel qui cristallise difficilement, et qui exige environ 15 fois son poids d'eau pour se dissoudre à la température ordinaire.

Avec la magnésie, on obtient un sel en petits cristaux grénus, qui se dissolvent assez facilement dans l'eau.

Avec l'alumine, l'acide forme une combinaison incristallisable qui ressemble à de la gomme.

Avec l'oxide de manganèse, il se produit un sel semblable au fungate d'alumine.

Avec l'oxide de zinc, le sel formé cristallise aisément en parallélipipèdes. Ce sel est médiocrement soluble dans l'eau; il brûle à la flamme d'une bougie, sans boursoufflement, et laisse de l'oxide de zinc pur.

L'acide fungique, versé dans la dissolution d'acétate de plomb, y occasionne un précipité soluble dans l'acide acétique. Il ne trouble point la dissolution de nitrate d'argent; mais un fungate alcalin produit un précipité dans la dissolution de ce sel *.

* Ann. de Chim. LXXXVII, 244.

Les différentes espèces de champignons, qui ont été jusqu'à présent soumises à l'analyse, sont celles qui suivent :

1. *Agaricus campestris.* C'est le champignon comestible des couches. Vauquelin en retira par l'analyse, savoir : Champignon comestible.

1. De l'adipocire. Cette substance avait été obtenue en faisant bouillir pendant quelques minutes, dans de l'alcool, le marc du champignon, ou ce qui restait après que le suc en avait été exprimé. L'alcool déposait, en refroidissant, une matière floconneuse blanche, qui, séparée par la filtration, était de l'adipocire. Cette matière était d'un blanc brunâtre. Elle était grasse au toucher comme du blanc de baleine. Elle se fondait par la chaleur, en répandant des fumées blanches ayant l'odeur de la graisse.
2. Une huile ou matière grasse.
3. De l'albumine.
4. Le sucre de champignons.
5. Une matière animale, soluble dans l'eau et dans l'alcool, donnant, étant chauffée, l'odeur de viande rotie. Cette matière était semblable à la substance nommée *osmazome.*
6. Une substance animale, insoluble dans l'alcool.
7. De la fungine.
8. De l'acétate de potasse [1].

2. *Agaricus volvaceus.* Ce champignon, analysé par Braconnot, lui a donné, savoir : Agaric à grande volva.

1. Beaucoup d'eau.
2. De la fungine.
3. De la gélatine.
4. De l'albumine.
5. Du phosphate de potasse en grande quantité.
6. De l'acétate de potasse.
7. Le sucre de champignons.
8. Une huile brune fluide.
7. De l'adipocire.
10. De la cire.
11. Un principe délétère très-fugace.
12. Un acide libre, que Braconnot soupçonne être l'acide acétique.
13. De l'acide benzoïque.
14. De l'hydrochlorate de potasse [2].

[1] Ann. de Chim. LXXXV, 7.
[2] *Ibid.* LXXIX, 276.

Agaric âcre. 3. *Agaricus acris* ou *piperatus*. Ce champignon fut examiné par le docteur Lister, en 1672 [1]. Il en obtint un suc laiteux ayant une saveur plus chaude que celle du poivre, ne se décolorant point à l'air, ni par la lame d'un couteau. Ce suc, gardé dans des vaisseaux de verre, se coagulait promptement; mais il conservait sa saveur chaude. Trommsdorf, qui fit quelques essais sur cet agaric poivré, trouva qu'il contenait un principe âcre et de l'albumine végétale, et qu'à la distillation, il donnait une très-grande quantité de carbonate d'ammoniaque [2]. Braconnot ayant soumis ce champignon à une analyse faite avec soin, en a retiré les substances qui suivent, savoir:

De l'eau.
De la fungine.
De l'albumine.
De la gélatine.
Beaucoup d'adipocire.
De l'acétate de potasse.
Le sucre de champignons.
Du phosphate de potasse.
Un acide végétal particulier, uni à la potasse.
Une matière huileuse.
Un principe très-âcre et très-fugace.
De l'hydrochlorate de potasse [3].

Agaric styptique. 4. *Agaricus stypticus*. Vingt grammes de ce champignon analysé par Braconnot, se composaient, savoir:

	grammes.
De fungine.....	16,7
De résine. } D'adipocire. }	1,8
Une substance gélatineuse inconnue.....	1,5
Un acide combustible indéterminé uni à la potasse..... ...	—
Un principe âcre, fugace, inconnu.	—
	20,0 [4].

Agaric bulbeux 5. *Agaricus bulbosus*. Vauquelin obtint de quelques expériences qu'il fit sur ce champignon.

[1] Phil. Trans. VII, 5116.
[2] *Ibid.* LXXIX, 285.
[3] Ann. de Chim. XXII, 220.
[4] *Ibid.* LXXXVII, 260.

Une matière animale insoluble dans l'alcool.

De l'osmazome.

Une matière grasse, molle, de couleur jaune et d'une saveur âcre.

Un sel acide, qui n'est pas le phosphate de chaux.

Le squelette de ce champignon fournit à la distillation un produit acide [1].

6. *Agaricus theogalus.* Vauquelin retira de ce champignon : Theogalus.

La matière sucrée des champignons.

Une matière grasse, d'une saveur amère et âcre.

Une matière animale, insoluble dans l'alcool.

De l'osmazome.

Un sel végétal acide [2].

7. *Agaricus muscarius.* Ce champignon, examiné par Vauquelin, lui donna Muscarius.

Les deux matières animales, contenues dans le champignon précédent.

Une matière grasse.

De l'hydrochlorate, du phosphate et du sulfate de potasse.

Le squelette de l'une et l'autre de ces deux dernières espèces de champignon, donnait aussi un produit acide à la distillation [3].

8. *Boletus juglandis.* Braconnot, qui soumit le bolet du noyer à une analyse faite avec autant de soin que d'habileté, obtint de 1260 parties, savoir : Bolet du noyer.

Eau	1118,30
Fungine	95,68
Matière animale, insoluble dans l'alcool	18,00
Osmazome	12,00
Albumine végétale	7,20
Fungate de potasse	6,»
Adipocire	1,20
Une matière huileuse	1,12
Sucre de champignons	0,50
Phosphate de potasse en très-petite quantité	»
	1260,00 [4].

[1] Ann. de Chim. LXXXV, 23.
[2] *Ibid.* p. 24.
[3] *Ibid.*
[4] *Ibid.* LXXXVII, 237.

Bolet visqueux. 9. *Boletus viscidus.* Braconnot trouva ce bolet presqu'entièrement composé d'un mucus animal, qui prend de la cohésion par la chaleur, et devient en partie insoluble dans l'eau [1].

Faux amadouvier. 10. *Boletus pseudo ignarius.* Braconnot retira, par l'analyse d'un large individu de cette espèce, les substances qui suivent, savoir :

De l'eau.
De la fungine.
Une matière muscoso sucrée.
Un bolétate de potasse.
Une matière adipeuse jaune.
De l'albumine.
Du phosphate de potasse en très-petite quantité.
De l'acétate de potasse.
De l'acide fungique à l'état de combinaison [2].

Agaric blanc. 11. *Boletus laricis.* On emploie en médecine cette plante à l'état sec, et on la vend sous le nom d'*agaric.* Elle a été examinée par Bouillon-Lagrange [3].

On l'achète en morceaux blancs, légers et friables. Son enveloppe extérieure ressemble à du cuir, et elle est d'une couleur foncée. Sa saveur, douceâtre d'abord, laisse dans la bouche un goût d'amertume et d'âcreté. En faisant macérer l'agaric dans l'eau, il communique à ce liquide une couleur jaune et une saveur douceâtre. L'infusion rougit les couleurs bleues végétales, et elle tient en dissolution du sulfate de potasse, du sulfate de chaux et l'hydrochlorate de potasse.

Lorsqu'on fait bouillir cette substance dans l'eau, le liquide prend par le refroidissement une consistance gélatineuse, et si après l'avoir évaporé à siccité, on le traite par la chaux, l'odeur d'ammoniaque devient sensible. Si on le fait bouillir dans de l'alcool à 40°, ce liquide acquiert une couleur rouge; et en y ajoutant de l'eau, il se forme un précipité qui a les propriétés d'une résine. Cette résine est jaune, cassante, demi-transparente et d'une saveur âcre et amère. Si après l'avoir traitée avec la chaux, on décompose ensuite la dissolution par l'acide hydrochlorique, on

[1] Ann. de Chim, LXXIX, 302.
[2] *Ibid.* LXXX, 272. [3] *Ibid.* LI, 76.

en obtient une grande quantité d'acide benzoïque. Il résulte évidemment de ces expériences, que l'agaric contient de la résine, de l'acide benzoïque, différens sels, de l'extractif, et une portion de matière animale, à laquelle il faut attribuer la forme gélatineuse de la décoction.

L'acide sulfurique dissout l'agaric et le charbonne promptement. L'acide nitrique agit sur lui avec énergie; il se dégage du deutoxide d'azote, et l'agaric brunit. En continuant l'action de l'acide, on obtient des cristaux d'acide oxalique; il se forme aussi de l'acide malique, de la résine, et une substance qui se rapproche de la nature de la cire par ses propriétés. Les alcalis fixes lui donnent une couleur rouge, le rendent gélatineux, et il se dégage en même-temps une grande quantité d'ammoniaque [1].

12. *Boletus igniarius*. Cet agaric se trouve assez communément en Angleterre sur les troncs d'arbres. C'est avec l'une de ses variétés qu'on fait l'*amadou* en Allemagne et dans quelques autres pays. On le prépare, à cet effet, en faisant bouillir l'agaric dans une dissolution de nitrate de potasse, en le battant jusqu'à ce qu'il se ramollisse suffisamment, et en le faisant alors bouillir de nouveau dans la même dissolution; on le noircit ordinairement ensuite avec du poussier de poudre à canon. Brossard, chirurgien français, recommanda en 1750 l'agaric comme un styptique excellent; et il en fut fait plusieurs essais en France et en Angleterre. Bouillon-Lagrange l'a dernièrement soumis aux recherches chimiques [2]. Agaric de chêne.

Lorsqu'on fait bouillir l'agaric dans l'eau, la liqueur acquiert une couleur brune foncée, et une saveur légèrement astringente. Elle tient en dissolution du sulfate de chaux et de l'hydrochlorate de potasse. Evaporée à siccité, elle laisse un extrait brun, qui attire l'humidité de l'air. Par l'incinération, cet extrait se réduit en une cendre blanche, contenant une portion considérable de potasse; et si on la dissout dans l'eau, elle manifeste par les réactifs, la présence de chaux et d'acides hydrochlorique et sulfurique. En calcinant la portion de l'agaric qui reste, on trouve qu'il contient du phosphate de chaux, du phosphate de magnésie et un peu de fer.

L'alcool froid n'a presque pas d'action sur cet agaric,

[1] Bouillon-Lagrange, Ann. de Chim. LI, 76.
[2] Ann. de Chim. LI, 92.

mais, à l'aide de la chaleur, il dissout une petite portion de résine. L'acide nitrique le dissout facilement; il se forme de l'acide malique et de l'acide oxalique, et probablement aussi une portion de principe amer; il se dégage de l'acide carbonique et du deutoxide d'azote. Les lessives alcalines le dissolvent, mais difficilement; elles forment cependant avec cette substance un liquide savoneux, et elles en séparent une petite portion d'ammoniaque. Ces expériences nous font voir que cet agaric diffère du précédent sous plusieurs rapports. Il contient beaucoup moins de résine, une proportion beaucoup plus petite de matière animale, et il ne fournit aucune trace d'acide benzoïque [1].

Hydne sinué.

13. *Hydnum repandum.* Cette espèce, qui se rencontre communément dans les bois, est de couleur jaune. Braconnot la soumit à l'analyse, et il en retira les substances suivantes, savoir :

Eau.
Fungine.
Gélatine en petite quantité.
Sucre de champignons en quantité considérable.
Beaucoup d'acétate de potasse.
Du fungate de potasse.
Peu de phosphate de potasse.
Un autre acide végétal combiné avec le même alcali.
Une huile.
De l'adipocire.
Un principe âcre, très-fugace.
De l'hydrochlorate de potasse [2].

Hydne hybride.

14. *Hydnum hybridum.* Ce champignon est d'un brun noirâtre; il n'a presque point d'âcreté. A la distillation, il ne donne pas d'ammoniaque, mais il laisse après sa combustion une cendre très-alcaline. Ses parties constituantes sont, suivant Braconnot :

Eau.	Phosphate de potasse.
Fungine.	Fungate de potasse.
Gélatine.	Adipocire.
Sucre de champignons.	Principe colorant.
Albumine.	Huile brune.
Acétate de potasse.	Hydrochlorate de potasse [3].

[1] Bouillon-Lagrange, Ann. de Chim, LI, 95.
[2] Ann. de Chim. LXXIX, 291. [3] *Ibid.* p. 297.

15. *Merulius*, ou, *agaricus cantharellus*. Ce champignon a une couleur jaune et une odeur agréable. Il produit d'abord dans la bouche une impression d'âcreté, mais il y laisse bientôt ensuite un goût exquis, aussi en fait-on un très-grand usage comme aliment. Il a fourni à l'analyse qu'en fit Braconnot, savoir : Mérule chantrelle.

Eau.
Fungine.
Gélatine.
Une quantité considérable de sucre de champignons.
Acétate de potasse.
Phosphate de potasse.
Fungate de potasse.
Huile.
Adipocire.
Un principe âcre, détruit par la chaleur.
Un acide libre, de la nature de l'acide acétique [1].

16. *Phallus impudicus*. Ce champignon si bien connu par l'odeur fétide insoutenable, qu'il exale, fut reconnu, par Braconnot, contenir, savoir : Satyre fétide.

De l'eau.
De la fungine, très-animalisée.
De l'albumine.
Une matière animale.
Du mucus.
Du sur-acétate de potasse.
Un peu de sur-acétate d'ammoniaque.
De l'adipocire.
Une matière huileuse.
Du sucre de champignons.
Un peu de phosphate de potasse.
Un acide combustible, uni à la potasse [2].

17. *Peziza nigra*, ou *Lycoperdon truncatum*. Ce champignon, très-commun sur l'écorce des chênes après qu'ils ont été abattus, est remarquable par la couleur noire de sa surface, tandis que la partie charnue, est gélatineuse, Pezize noire.

[1] Ann. de Chim. LXXIX, 300.
[2] *Ibid.* LXXX, 291.

demi-transparente et élastique. Braconnot obtint de 400 parties de ce champignon, qu'il analysa, savoir :

Eau	376,0.
Cérasine	18,4.
Gomme	3,6.
Acide fungique, en grande partie libre.	8,0,
Sucre de champignons	0;4.
Matière soluble dans l'alcool, très-peu animalisée	0,4.
Matière grasse, prenant une couleur pourpre avec la potasse	0,4.
Potasse et chaux en petite quantité.	
	407,2.[1]

Truffes. 18. *Lycoperdon tuber*, ou *tuber cibarium*. C'est un fongus globuleux qu'on trouve à la profondeur de 100 ou 125 millimètres sous terre dans des lieux boisés. On le considère comme étant l'un des meilleurs champignons pour la table. Bouillon-Lagrange en a fait l'analyse par un procédé analogue à celui déjà décrit pour les différentes espèces de blé[2].

La truffe, après l'avoir bien lavée et brossée, fut passée sur une râpe et délayée avec de l'eau sur un tamis jusqu'à ce que ce liquide cessât de lui rien enlever. Il resta sur le tamis une matière fibreuse noirâtre. Le liquide n'altérait pas les couleurs bleues végétales. Abandonné à lui-même, il déposa une matière brune, qui ne ressemble pas à l'amidon dans ses propriétés. L'eau froide a très-peu d'action sur les truffes; mais l'eau chaude en dissout une petite portion, qui a tous les caractères de l'albumine.

La truffe ayant été traitée avec l'acide nitrique, la dissolution s'en opéra, et il se dégagea en même-temps du deutoxide d'azote, du gaz acide carbonique, et du gaz azote; et la dissolution donna, à la distillation, une liqueur qui contenait de l'acide hydrocyanique. Le liquide résidu abandonna du principe amer, une matière huileuse, et de petits cristaux, que Bouillon-Lagrange considéra comme étant une combinaison d'acide oxalique et de principe amer. Il y soupçonna aussi la présence de l'acide malique.

[1] Ann. de Chim. LXXXVII, 253. [2] *Ibid.* XLVI, 197.

L'alcool dissout une petite portion de matière amère brunâtre, qui acquiert les propriétés de résine par son exposition à l'air.

Si on réduit les truffes en pâte avec de l'eau, et qu'on les abandonne ainsi à elles-mêmes, elles acquièrent l'odeur du fromage. Mêlées avec du sucre et de l'eau, elles entrent en fermentation ; il se dégage de l'acide carbonique, et il se forme de l'alcool.

A la distillation, les truffes donnent un liquide acide, une huile noire, du carbonate d'ammoniaque, de l'acide carbonique, et de l'hydrogène carboné. Le charbon contient de la magnésie, du phosphate de chaux, de l'oxide de fer, et de la silice [1].

Robert et Antoine ont fait sur cette plante plusieurs expériences qui confirment celles de Bouillon-Lagrange.

19. *Reticularia hortensis*, ou, *mucor septicus*. Cette substance végétale singulière manifeste son apparence sur les feuilles de lierre et de hêtre, mais c'est le plus ordinairement dans les serres chaudes qu'on l'observe. Elle n'a ni dimension ni forme, mais elle est d'une belle couleur jaune, et elle se présente d'abord comme une matière écumeuse effleurie. Au bout de 24 heures elle a pris la consistance d'une croûte fine membraneuse, et au bout de quelques jours elle devient sèche, se convertit en une poudre fuligineuse adhérente à des filamens. Suivant l'analyse que Braconnot a faite de cette espèce de champignon, ses parties constituantes sont, savoir : Réticulaire des jardins.

De la fungine très-divisée.
Du carbonate de chaux, en quantité notable.
De l'albumine.
Une matière animale.
Une matière adipeuse jaune.
De l'acétate de potasse [2].

20. *Tremella nostoc*. Je place ici cette substance végétale, à raison de sa ressemblance avec l'espèce qui précède. Elle se rapproche davantage de la nature des substances animales que de celles des substances végétales. Quelques Nostoc comun.

[1] Bouillon-Lagrange, Ann. de Chim. XLVI, 197.
[2] Ann. de Chim. LXXX, 283.

naturalistes pensent en effet que le nostoc est le frai de la grenouille ou de quelqu'animal semblable. Braconnot, qui soumit cette substance à l'analyse, retira de 200 parties, savoir :

Eau	185,0.
Cérasine	13,8.
Mucus ayant l'odeur de spermaceti.	1,2.
	200,0 *.

Matière grasse.
Phosphate de chaux.
Carbonate de chaux.
Hydrochlorate de potasse.
Sulfate de potasse.
Potasse.
} En très-petite quantité.

SECTION XIV.

Des Fucus.

Histoire. Les fucus sont des plantes bien connues, qui végètent dans la mer, et dont on obtient par combustion la substance alcaline impure, appelée *caillotis*. On brûle, pour cet objet de fabrication, de grandes quantités de fucus sur les côtes de l'Ecosse et de l'Irlande, et l'on fabrique la même substance en France sur les côtes de Normandie; elle y est connue sous le nom de *soude de varech*. Quelques-uns de ces *fucus* furent examinés en 1777 par Macquer et Poulletier de la Salle, dans la vue principalement de reconnaître les différentes substances salines qu'ils contiennent, et le résultat de leurs expériences fut publié par Macquer, dans la seconde édition de son dictionnaire, à l'article *varech*. Mais à cette époque l'art de l'analyse chimique n'était pas assez avancé pour qu'ils pussent y trouver les moyens de déterminer avec précision la nature des sels divers qu'ils avaient à séparer et à examiner. De plus, Macquer et Poulletier de la Salle opérèrent indistinctement par l'action du feu, sur les fucus, sans s'attacher à établir de différences entre les diverses espèces de ces plantes, en les examinant séparément.

La découverte de l'iode dans la soude de varech, dut na-

* Ann. de Chim. LXXXVII, 265.

turellement porter l'attention des chimistes sur les fucus, qui produisent cette espèce de substance alcaline. En conséquence, Humphry Davy en examina plusieurs en 1814, et il découvrit, dans leurs cendres, des traces d'iode [1]. En 1815 il fut publié une analyse de six espèces différentes de fucus, faite avec beaucoup de soin, par Gaultier de Claubry [2]. Dans la même année, le docteur John, également animé du désir de s'assurer s'il serait possible de découvrir la présence de l'iode dans les fucus, s'occupait d'une suite d'expériences sur le fucus vesiculosus qu'il publia aussi [3]. Vauquelin avait précédemment fait quelques observations sur la matière sucrée que plusieurs fucus contiennent, et il avait reconnu que cette matière a les caractères de la manne ; ce qui fut pleinement confirmé par les expériences subséquentes de Gaultier de Claubry. Je présenterai dans cette section l'énumération des parties constituantes des différentes espèces de fucus, qui ont été jusqu'à présent soumises à l'analyse.

Fucus saccharinus

1. *Fucus saccharinus.* Ce fucus est très-commun sur les côtes d'Angleterre ; il consiste dans une simple feuille éliptique linéaire, sans aucune côte. Il est d'un vert de tan ; parvenu à toute sa croissance, il a environ 1,5 mètres de long sur à-peu-près 8 centimètres de large ; mais il varie prodigieusement dans ses dimensions. Gaultier de Claubry analysa cette espèce de fucus, pris sur les côtes de Normandie en France, en le traitant, d'abord par l'eau, et ensuite par l'alcool. Il examina aussi l'action sur cette substance des acides sulfurique et nitrique et de la potasse. Enfin, il le soumit à la combustion et analysa les cendres qui en furent le résidu. Gaultier de Claubry reconnut ainsi que la constitution du fucus saccharinus était très-compliquée, puisqu'il n'en retira pas moins de 21 substances dont l'énumération suit, savoir :

Une matière sucrée. Manne.	Une matière colorante verte.
Du mucilage en quantité considérable.	De l'oxalate de potasse.
	Du malate de potasse.
De l'albumine.	Du sulfate de potasse.

[1] Phil. Trans. 1814, p. 505.
[2] Ann. de Chim. XCIII, 75 et 113.
[3] Schweigger's Journ. XIII, 464.

Du sulfate de soude.
Du sulfate de magnésie.
De l'hydrochlorate de potasse.
De l'hydrochlorate de soude.
De l'hydrochlorate de magnésie.
De l'hyposulfite de soude [1].
Du carbonate de potasse.
Du carbonate de soude.
De l'hydriodate de potasse.
De la silice.
Du sous-phosphate de chaux.
Du sous-phosphate de magnésie.
De l'oxide de fer, probablement combiné avec l'acide phosphorique.
De l'oxalate de chaux [2].

Digitatus. 2. *Fucus digitatus.* Ce fucus, de couleur olive, consiste dans une tige cylindrique, de la grosseur d'une canne, et longue d'environ 6 décimètres. Le sommet de la tige se dilate subitement en une feuille plane, quelquefois de 3 décimètres de large et de 4 à 5 décimètres de long, qui se divise, presque jusqu'à la base, en segmens ou espèces de lanières pointues, au nombre de 4 à 12 environ. On fait un grand usage de ce fucus en Ecosse, comme engrais. A l'analyse que Gaultier de Claubry fit de cette espèce, elle lui fournit les mêmes substances que l'espèce précédente, mais dans des proportions différentes. La quantité d'hydriodate de potasse y était beaucoup moindre [3].

Vesiculosus. 3. *Fucus vesiculosus.* Ce fucus, qui est très-commun, consiste dans une feuille dichotome, dont les bords sont entiers, et qui est parsemée, près de ces bords, d'un certain nombre de vésicules pleines d'air, de la grosseur à-peu-près d'une noisette, et qui semblent destinés à faire flotter la plante dans l'eau. Il paraît, d'après l'analyse de Gaultier de Claubry, que les parties constituantes de ce fucus sont à-peu-près les mêmes que celles des espèces précédentes. Il n'en obtint pas la matière mucilagineuse qui se trouve si abondante dans le fucus saccharinus. Le fucus vesiculosus contient aussi moins d'acide malique et moins d'iode que le fucus saccharinus; mais les autres parties composantes sont les mêmes [4]. John retira de 100 parties du fucus vesiculosus desséché, savoir :

---

[1] Je ne connais pas ce sel, et j'ignore comment il pourrait être formé. Il est probable que le sel obtenu par Gaultier de Claubry était du sulfate de soude.
[2] Ann. de Chim. XCIII, 83.
[3] *Ibid.* p. 113.
[4] *Ibid.* p. 116.

Une matière glaireuse, rouge brunâtre....	4
Un extrait, rouge de chair, avec un peu de sulfate et d'hydrochlorate de soude.....	
Un acide particulier.....	—
Une résine grasse.....	2
Du sulfate de soude avec un peu d'hydrochlorate de soude.....	3,13
Du sulfate de chaux avec beaucoup de sulfate de magnésie et un peu de phosphate de chaux.....	12,87
Des traces d'oxides de fer et de manganèse.	—
Une matière membraneuse ou albumine des fucus.....	78,»
De la silice ?.....	»
	100,00[1]

4. *Fucus serratus.* Ce fucus est, comme le précédent, une feuille dichotome; mais ses bords sont dentés en scie, et la feuille n'a point les vésicules d'air qui caractérisent le fucus vesiculosus. Le fucus serratus, analysé par Gaultier de Claubry, fournit en abondance du mucilage et de l'albumine. L'alcool en sépara une substance amère d'un rouge brunâtre, et aussi une matière verte qui se précipita par le refroidissement de l'alcool, et qui avait une saveur amère et désagréable. Les sels obtenus étaient les mêmes que ceux des espèces précédentes. Mais ce fucus contient plus d'iode que les fucus digitatus ou vesiculosus. Il contient aussi une plus grande quantité de carbonate de soude[2]. Serratus.

5. *Fucus siliquosus.* Ce fucus consiste en une tige coriacée, d'environ un mètre de long, disposée en un grand nombre de rameaux, de couleur olive foncée lorsque la plante est fraîche, et qui devient entièrement noire lorsqu'elle est sèche. Les fructifications ont l'apparence de petites siliques applaties. Gaultier de Claubry obtint de ce fucus, par l'analyse, de l'albumine en abondance, une espèce de substance mucilagineuse d'un rouge brunâtre, une substance amère, soluble dans l'alcool, une substance d'un brun verdâtre, insoluble à froid dans l'alcool, mais se dissolvant Siliquosus.

[1] Schweigger's Journ. XIII, 464.
[2] Ann. de Chim. XCIII, 119.

dans ce liquide chaud. Les mêmes sels que dans les espèces précédentes, mais donnant fort peu d'iode. Ce fucus desséché était recouvert d'une quantité notable de sucre manne [1].

Filum. 6. *Fucus filum.* Ce fucus est un filet cylindrique, d'une dimension depuis la plus petite corde à boyau jusqu'à celle de la corde d'un fouet. Ce filet a souvent 4 mètres de longueur. La couleur du fucus est le vert olive, qui passe presqu'au noir lorsqu'il est sec. Par son exposition à l'air, le fucus filum prend une couleur jaunâtre ou à-peu-près blanche. Par l'analyse qu'en fit Gaultier de Claubry, il y trouva une quantité à-peine sensible d'albumine, une proportion assez grande de mucilage, une très-petite quantité de matière verte, soluble dans l'alcool chaud, et se précipitant par le refroidissement de ce liquide; enfin les mêmes sels que dans les espèces précédentes, mais très-peu d'iode [2].

SECTION XV.

Des Maladies des Plantes.

Après avoir décrit les parties constituantes des plantes autant que l'état encore imparfait de la chimie végétale a pu le permettre, il nous reste à parler de quelques substances nouvelles auxquelles les maladies des plantes donnent naissance, et à exposer les propriétés de ces substances. Mais quoique les maladies des plantes soient nombreuses et bien caractérisées, et que souvent les effets qu'elles produisent sur les végétaux dont on fait usage comme aliment, aient des suites funestes, il n'a été fait cependant que très-peu de progrès dans l'étude de ces maladies, et dans la recherche des moyens à employer pour les prévenir ou les extirper. Les observations suivantes sont à cet égard les seules purement chimiques, qu'on puisse jusqu'à présent rapporter.

Ulcères. 1. Les vieux arbres sont souvent affectés d'une espèce d'ulcère dont le siége principal est sous l'écorce. Là, les sucs subissent un changement, et prennent une certaine âcreté qui les rend susceptibles de corroder, et de détruire les parties solides de la plante. Nous sommes redevables à Vauque-

[1] Ann. de Chim. XCIII, 119.
[2] *Ibid.* p. 123.

lin de recherches intéressantes sur la sanie ou humeur morbifique qui découle de ces ulcères. Il examina celle de l'orme, arbre particulièrement sujet à cette maladie[1].

Cette humeur est quelquefois aussi transparente que l'eau, ayant une saveur âcre et salée ; quelquefois elle est légèrement colorée, et d'autres fois elle est noirâtre ou brune. Elle dépose sur les bords de la plaie ou de l'ulcère, une espèce de sanie molle, qui est insoluble dans l'eau. L'écorce, qui reçoit l'humeur transparente découlant ainsi des arbres, devient blanche comme de la craie ; elle acquiert une saveur alcaline, et fait une vive effervescence avec les acides. Elle devient friable, perd son organisation fibreuse, et présente l'apparence de cristaux. A l'aide d'une loupe, on peut y discerner de petits rhomboïdes, et des prismes à quatre pans. L'humeur de couleur foncée communique à l'écorce un aspect noirâtre, et elle la rend comme si on y avait appliqué une couche de vernis. Cette matière noire est quelquefois tellement abondante qu'elle forme des espèces de stalactites. Elle est soluble dans l'eau ; elle a une saveur alcaline, et fait effervescence avec les acides.

Vauquelin trouva que la matière blanche déposée autour de l'ulcère, sur l'écorce de l'orme, était composée sur 100 parties, de

Matière végétale.	60,5
Carbonate de potasse. . .	34,2
Carbonate de chaux. . . .	5,0
Carbonate de magnésie. .	0,3
	100,0

La matière luisante noire consistait en carbonate de potasse, et en une substance végétale particulière, ayant la plupart des propriétés de la gomme, quoiqu'elle en différât sous quelques rapports.

La tendance destructive de ces ulcères dans les arbres est assez évidente. Vauquelin a fait voir, que pour produire la quantité de matière blanche qui entourait l'ulcère de l'orme, et sur laquelle il fit ses expériences, il fallait qu'il eût été détruit, par l'ulcère, au-moins 245 kilogrammes de ce bois[2].

---

[1] Ann. de Chim. XXI, 39.
[2] *Ibid.*

Nielle dans le froment.

2. La nielle est une maladie qui attaque les différentes espèces de blés, sur-tout le froment; et il y a des années où elle détruit la presque totalité de la récolte. Elle commence d'abord par les feuilles, gagne la tige, et elle finit par s'attacher aux grains, qu'elle détruit en très-grande partie, et même quelquefois en totalité, en laissant à la place une matière noire âcre. Les botanistes ont fait connaître que cette matière noire était une espèce de petit fongus, qui tire sa nourriture du froment [1]. Le froment ainsi chargé du fongus noir, a été analysé par Fourcroy et Vauquelin, dans la vue de s'assurer de l'exactitude des expériences des chimistes qui les avaient précédés. Le résultat de leurs recherches a été publié dans le sixième volume *des Annales du Muséum d'histoire naturelle* [2].

Lorsqu'on fit macérer le froment avec l'alcool, il se sépara une portion d'huile âcre, d'une couleur verte foncée, et ayant la consistance du beurre. L'eau dans laquelle on la mit en digestion acquit de l'acidité, et en la saturant avec la potasse, elle laissa déposer une matière animale, mêlée de phosphate ammoniaco-magnésien, et elle retint en dissolution du phosphate de potasse; d'où il suit que l'acide qu'elle contenait était l'acide phosphorique. Elle tenait aussi en dissolution une matière semblable au gluten du froment abandonné à la putréfaction. Le résidu, soumis à la distillation, donna de l'eau, tenant en dissolution de l'acide acétique et de l'acétate d'ammoniaque, une huile brune, et une quantité de charbon, qui s'élevait à-peu-près aux 0,25 du poids primitif. Le résultat de ces expériences fut, que le froment niellé contenait une huile âcre, du gluten putride, du charbon, de l'acide phosphorique, du phosphate ammoniaco-magnésien, et du phosphate de chaux; mais on n'y put découvrir de traces d'amidon.

Dans l'orge.

3. L'orge est sujette à une maladie semblable à celle du froment, et sans doute par la même cause. Einhof a fait des recherches chimiques sur ce grain, gâté par la nielle. Le résultat de ses essais s'accorde à-peu-près avec les expériences faites par Fourcroy et Vauquelin sur le froment niellé. Il ne

[1] On trouve une description de ce fongus, avec des gravures, et des conjectures ingénieuses sur sa propagation, par sir Joseph Banks. Nicholson's Journ. X, 225.

[2] N.° XXXV, 332.

put pas y découvrir d'amidon. L'infusion aqueuse rougissait les couleurs bleues végétales, et contenait un acide qui semblait être l'acide phosphorique. Il s'y trouvait aussi une matière animale particulière, qui différait par ses propriétés des parties constituantes de l'orge, et une certaine quantité de charbon *.

CHAPITRE III.

De la Végétation.

Il ne suffirait pas sans doute d'avoir fait connaître les différentes substances contenues dans les plantes, et dont elles sont composées, si on ne s'attachait pas à examiner encore comment ces substances sont produites, et à essayer de tracer les opérations diverses dont l'ensemble constitue la végétation. Mais on ne doit pas s'attendre à trouver ici tout ce qui nous resterait à exposer sur ce sujet. Les merveilles que présentent les végétaux n'ont encore été que très-imparfaitement observées. Parmi les organes des plantes, il en est beaucoup qui sont trop petits pour pouvoir être saisis par nos sens ; et à peine en peut-on suivre complètement une seule fonction.

La multiplicité des changemens qui s'opèrent continuellement et à-la-fois dans les végétaux, la grande variété de substances différentes, et même opposées, qui cependant proviennent des mêmes ingrédiens, et presque dans le même lieu, sont autant de phénomènes qui frappent d'étonnement l'observateur; de même, aussi, l'ordre et l'habileté avec lesquels chaque chose est conduite ne doivent pas moins le confondre. Il n'y a jamais deux opérations qui se nuisent ; il n'y a ni discordance, ni irrégularité, ni trouble ; tous les moyens sont coordonnés ; tout but est facilement rempli. Ces phénomènes sont trop admirables pour échapper à notre observation, et ils sont trop importans pour ne pas réclamer toute notre attention. Aussi plusieurs savans, également distingués par leur génie et leur sagacité, ont-ils consacré leur vie presque toute

* Gehlen's Journ. VI, 91.

entière à l'étude de la *végétation*; mais leurs succès n'ont pas été jusqu'à présent en raison de leurs efforts. Personne n'a encore pu découvrir cet *agent* toujours si actif, qui produit tant de merveilles, ni parvenir à le saisir sur le fait dans ses opérations; et les philosophes n'ont pas été plus heureux dans les essais qu'ils ont faits pour reconnaître par quels moyens ces opérations ont lieu. On est cependant parvenu à la connaissance d'un grand nombre de faits curieux et intéressans. J'essaierai, dans les sections qui vont suivre, de les rassembler et de les classer de manière à faire voir comment ils dépendent les uns des autres, et peut-être à déduire les conséquences qui dérivent évidemment de cette dépendance mutuelle.

SECTION PREMIÈRE.

De la Germination.

Plantes produites de semences.

1. Les naturalistes ont prouvé, par un très-grand nombre d'observations et de faits différens, que toutes les plantes proviennent de semences. Les prétendues exceptions à cette loi générale ont disparu, l'une après l'autre, à mesure que nos connaissances sur les végétaux se sont étendues : et il ne reste pas aujourd'hui une seule objection qui, à cet égard, mérite la plus petite attention. La dernière tentative qu'a faite Girtanner* pour faire revivre la doctrine de la génération équivoque, ne vaut pas même la peine qu'on s'y arrête; parce qu'il est impossible de concilier ses conclusions avec les expériences de Sennebier sur la substance même qui sert de base à sa théorie.

Semences composées de trois parties.

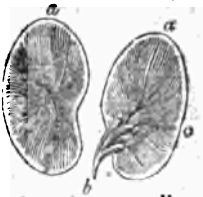
Toute semence est composée de trois parties, savoir : les *cotylédons*, la *radicule* et la *plumule*. Ces parties sont ordinairement renfermées dans une enveloppe.

Cotylédon.

On peut discerner aisément ces trois parties dans la fève de marais ou de jardins; car cette semence est d'une dimension si grande, que tous ses organes sont extrêmement distincts. En enlevant les enveloppes extérieures de la fève, qui sont au nombre de deux, et qui varient en épaisseur

* Ann. de Chim. XXXIV, 35.

dans leurs différentes parties, on trouve que cette semence se divise facilement en deux lobes, à-peu-près de la même grosseur et de la même forme. Chacun de ces lobes s'appelle *cotylédon* (fig. ci-contre). Les cotylédons de la fève sont donc au nombre de deux.



Radicule. Près de cette partie des lobes, qui est contigue à ce que l'on appelle l'*œil* de la fève, il y a un petit corps rond et blanc (*b*) qui sort d'entre les deux lobes, ce corps s'appelle la *radicule*.

Plumule. A la radicule se trouve attaché un autre petit corps rond (*c*) situé entre les cotylédons, et qui en est tellement couvert, qu'il est nécessaire qu'ils soient séparés pour qu'on puisse le voir. Ce corps est appelé la *plumule*.

L'apparence et la forme de ces trois parties varient beaucoup dans les différentes semences, mais elles existent dans toutes. La figure et la grosseur de la semence dépendent principalement des cotylédons. C'est ce qui a évidemment lieu à l'égard de la fève, et il en est de même aussi relativement à toutes autres semences. Le nombre des cotylédons varie dans différentes semences. Quelques-unes, comme celles du froment, de l'avoine, de l'orge et de toute la famille des graminées, n'ont qu'un cotylédon. Il en est qui en ont trois, d'autres six, comme les semences du cresson des jardins; mais dans la plupart, comme dans la fève, il n'y en a que deux.

Germination. 2. Lorsqu'on place une semence dans des circonstances favorables à la végétation, elle change bientôt d'apparence. La radicule est convertie en racine, et s'enfonce dans la terre, tandis que la plumule s'élève au-dessus, et devient tronc ou tige. Lorsque ces changemens ont lieu, on dit que la semence *germe*, et le procédé lui-même a été appelé *germination*. Les semences ne germent pas également et indifféremment dans tous les climats et dans toutes les saisons. La germination ne dépend donc pas uniquement de la semence, mais quelque cause étrangère doit y contribuer aussi.

Exige de l'humidité. 3. C'est un fait bien connu, que les semences ne germent pas sans le concours d'*humidité*; car celles qui sont gardées dans un lieu parfaitement sec, ne végètent pas du tout, sans que pour cela leur faculté végétative soit détruite. L'*eau* est donc essentielle à la germination. Trop d'eau, cependant, n'est

pas moins préjudiciable à la plupart des semences, que la sécheresse absolue. Les semences des plantes aquatiques, à-la-vérité, germent et végètent très-bien dans l'eau; mais la plupart des autres semences, si on les garde dans ce liquide au-delà d'un certain tems, se pourrissent et finissent par être entièrement détruites.

Chaleur. 4. On sait aussi que les semences, quoique pourvues d'une quantité convenable d'eau, ne germent pas si la température est au-dessous d'un certain degré. On n'a jamais pu, par exemple, faire germer une semence au degré de la congélation ou au-dessous : et cependant ce degré de froid n'altère pas la faculté végétative des semences; car il en est plusieurs qui végètent tout aussi bien après avoir été gelées, ou après avoir été gardées dans de l'eau glacée. On en peut donc alors conclure, qu'un certain degré de chaleur est indispensable à la germination des semences; et chaque espèce de plante paraît avoir un degré de température, qui lui est particulier, auquel ses semences commencent à germer; car, à cet égard, chaque semence a sa saison, et cette saison varie avec la température de l'air. M. Adanson trouva que des graines, semées à la même époque en France et dans le Sénégal, sortaient toujours plutôt de terre dans ce dernier pays, et où le climat est plus chaud qu'en France[1].

Gaz oxigène. 5. Quoique placées dans une température convenable, et suffisamment pourvues d'humidité, les semences ne germeront pas, si elles sont entièrement privées d'air atmosphérique. M. Ray trouva que des graines de laitue ne germaient pas dans le vide fait sous le récipient de la machine pneumatique, mais qu'elles commençaient à végéter aussitôt qu'on introduisait l'air[2]. Homberg fit sur le même sujet un grand nombre d'expériences, qui furent publiées dans les mémoires de l'académie française pour 1693. Il trouva, que la plupart des semences qu'il soumettait à l'expérience, refusaient de végéter dans le vide de la machine pneumatique. Quelques-unes cependant germèrent : mais Boyle, Muschenbrock et Boerhaave, qui firent successivement des expériences du même genre, prouvèrent, de la manière la plus évidente, qu'aucune plante ne végète dans le vide; et que dans ceux des cas mentionnés par Hom-

[1] Encyc. méthod., physiol. végét. 124.
[2] Phil. Trans. N.° LIII.

berg, le vide n'était pas parfait. Il s'ensuit donc qu'aucune semence ne germe sans qu'il n'y ait accès de l'air atmosphérique, ou de quelque gaz qui en ait les propriétés. C'est par cette raison que les semences ne germent pas à une certaine profondeur au-dessous de la surface de la terre.

Schéele reconnut que les fèves ne germaient pas sans la présence du gaz oxigène : Achard démontra depuis, que le gaz oxigène était absolument nécessaire à la germination de toutes semences; et qu'aucune ne germera dans le gaz azote, dans le gaz hydrogène, ni dans le gaz acide carbonique, à moins que ces gaz ne contiennent un mélange de gaz oxigène. Ces expériences ont été confirmées par celles de M. Gough, de Cruickshanks et de beaucoup d'autres savans[2]. Il en résulte donc que ce n'est pas tout l'air atmosphérique qui est nécessaire à la germination des semences, mais seulement l'oxigène qu'il contient.

De plus, Humboldt s'est assuré que les semences végétaient plus rapidement dans le chlore, ou quand elles en étaient arrosées; et l'on sait que cette substance est connue par sa facilité à décomposer l'eau, et à mettre l'oxigène en liberté. Le chlore paraît même augmenter la force végétative des semences. On a gardé pendant long-temps à Vienne plusieurs semences, qui avaient constamment refusé de germer, mais qui, lorsqu'on les traita avec le chlore, végétèrent promptement[3].

6. La lumière a aussi une influence considérable sur la germination des semences. Ingenhousz trouva que les semences germaient toujours plus promptement dans l'obscurité que lorsqu'elles étaient exposées à la lumière[4]. Sennebier répéta ses expériences, et en obtint les mêmes résultats[5]; mais l'abbé Bertholin, si connu par ses travaux ayant pour objet de prouver l'influence de l'électricité sur la végétation, fit des objections contre les conclusions de ces naturalistes; et il

Retardée par la lumière.

[1] Carradori a voulu, à-la-vérité, prouver que les semences commencent à germer sans oxigène. (Ann. de Chim. XLVIII, 188.) Mais Saussure nous apprend que l'eau dans laquelle on trempe les semences dans ces cas, tient en dissolution assez d'oxigène pour faire commencer la germination, mais non pas assez pour qu'elle puisse continuer. (Recherches chimiques sur la végétation, p. 3.)

[2] Journ. de Phys. XLVII, 63.

[3] Expériences sur les végétaux, II.

[4] Mem. physico-chimiques, III, 341.

affirma que la différence dans la germination des semences à l'ombre et à la lumière, était due, non pas à ce fluide lui-même, mais bien à la différence de l'humidité dans les deux situations. Cette humidité s'évaporait plus promptement des semences exposées à la lumière, que de celles qui étaient à l'ombre. Il ajouta que, lorsqu'on avait soin de tenir les semences également humides, celles qui étaient frappées par les rayons du soleil germaient plus vîte que celles qui étaient à l'ombre [1]. Mais lorsque Sennebier répéta ses premières expériences, en employant tous les moyens possibles pour conserver une humidité égale dans les deux cas, il trouva constamment que les semences germaient plus promptement à l'ombre [2]. On en peut donc conclure, que la lumière nuit à la germination, et que c'est une des raisons pour lesquelles on recouvre les semences avec le sol où elles doivent se développer. Mais il y a lieu de croire, d'après les expériences récentes de Saussure, que la lumière n'est nuisible qu'à raison de la chaleur qu'elle produit; car lorsqu'il intercepta les rayons directs du soleil, sans empêcher cependant le contact de la lumière, la germination des semences ne fut pas sensiblement retardée [3].

7. On a vu ainsi que les semences ne germent point sans le concours de *l'humidité*, de la *chaleur* et de *l'oxigène*. Maintenant il nous reste à examiner de quelle manière ces corps affectent la semence, et quels sont les changemens qu'ils y opèrent.

Phénomènes de la germination.

On avait déjà observé, que toutes les semences ont un ou plusieurs cotylédons. Ces cotylédons contiennent une certaine quantité de matière farineuse, amassée là pour servir de nourriture à l'embryon plante, aussitôt qu'il commence à en avoir besoin. Il faut cependant que cet aliment subisse quelque préparation avant qu'il puisse être approprié, par la plante, à la formation ou au perfectionnement de ses organes. Il est probable que tous les phénomènes que nous remarquons dans la germination, consistent dans les changemens chimiques qui sont produits dans cet aliment, et dans le développement, qui en résulte, des organes de la plante.

Dégagement d'acide carbonique.

Lorsqu'une semence est placée dans des circonstances fa-

[1] Journ. de Phys. 1789, décembre.
[2] Encycl. méth., physiol. végét. p. 126.
[3] Recherches chimiques sur la végétation, p. 23.

vorables, elle s'imbibe peu-à-peu d'humidité, et dégage aussitôt après une certaine quantité de gaz acide carbonique, lors même qu'il n'y a pas présence de gaz oxigène [1]. S'il n'y a pas de gaz oxigène présent, le dégagement cesse bientôt, et il n'y a point de germination; mais si le gaz oxigène est là, il s'en convertit une portion en gaz acide carbonique. Il paraît, d'après les expériences de Saussure, que si on laisse germer des semences dans une quantité déterminée de gaz oxigène ou d'air atmosphérique, le volume du gaz n'est pas altéré, l'acide carbonique formé étant égal à l'oxigène qui a disparu. Il s'ensuit que dans ce volume l'acide carbonique contient exactement la totalité de l'oxigène consumé [2]. Ainsi la semence n'absorbe pas d'oxigène; ou au moins, si elle absorbe de ce principe, elle n'en retient rien, puisque la totalité s'en dégage en état de combinaison avec le carbone. La quantité d'oxigène ainsi convertie en acide carbonique par la germination des semences, est en quelque sorte proportionnelle au poids de la semence; mais il y a des semences qui en exigent plus que d'autres. Dans les expériences de Saussure, le froment et l'orge consommaient, à poids égaux, moins d'oxigène que les pois, et ceux-ci moins que les fèves et les haricots. La quantité d'oxigène consumée par le froment et par l'orge s'élève entre un millième et un deux millième de leur poids; et cette quantité, pour les fèves et haricots, peut être d'un centième de leur poids [3].

Oxigène de l'air diminué.

Des expériences semblables furent faites par le docteur Woodhouse [4].

Il ne paraît pas qu'il y ait décomposition d'eau dans l'acte de la germination, au moins rien ne prouve évidemment qu'il en soit ainsi. Il ne se dégage ni gaz hydrogène ni gaz oxigène; et au-lieu de décomposition d'eau, il ne serait pas surprenant qu'il s'en formât une portion par l'union de ses parties constituantes, l'hydrogène et l'oxigène, existant préalablement dans la semence. Lorsque Saussure fit sécher des semences

[1] Gough, Manch. Mém. IV, 314. Cruickshanks, Rollo on diabetes, p. 452.

[2] Journ. de Phys. XLIX, 92.

[3] Recherches, p. 13.

[4] Il essaya les semences du zea mays, de l'apium petroselinum, de la lactuca sativa, de la cucurbita citrulla, du phaseolus sativus, du sisymbrium sativum, du raphanus sativa. Elles changèrent l'oxigène en acide carbonique. Nicholson's Journ. II, 161.

à une certaine température avant la germination, et qu'après la germination il les eut ramenées au même point de dessiccation, il trouva constamment que la diminution de poids était plus grande qu'elle ne devait l'être. C'est ainsi que 73 pois, qui desséchés à 25° centigrades, pesaient ensemble environ 13 grammes, ayant été introduits avec cinq fois leur poids d'eau dans un vase plein d'air atmosphérique, et renversé pendant deux jours sur du mercure, germèrent et produisirent 74 centimètres cubes d'acide carbonique. Il les retira, et les fit sécher lentement à la même température; et pendant la dessication, elles convertirent 74 centimètres cubes de plus d'oxigène en acide carbonique. Or ces 148 centimètres cubes d'acide carbonique contiennent 0,110 gram. de carbone. Lorsqu'on évapora à siccité l'eau dans laquelle les pois avaient germé, elle laissa 0,048 gram. de matière mucilagineuse. Ainsi les pois, par leur germination et le desséchement, ne durent perdre que 0,158 gram., laissant un résidu de 12,842 gram. Mais leur poids n'était que de 12,236 gram., il y avait donc une perte de 0,606 gram., ou, en déduisant les 0,158 gram., de 0,448 gram. au-delà de ce dont on pouvait rendre compte au moyen du mucilage pris par l'eau, et par l'acide carbonique formé. On est donc forcé de supposer que cette perte est due à de l'eau. Cette eau, suivant les expériences de Saussure, semble être formée, ou mise en liberté, pendant la dessication des semences; car la quantité en augmentait toujours en proportion de ce que cette dessication s'opérait plus lentement *.

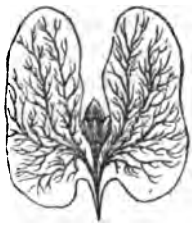
Nourriture préparée dans les cotyledons.

Plusieurs semences acquièrent par la germination une saveur sucrée. On en a conclu, que le mucilage qu'elles contiennent est converti en matière saccharine. On voit qu'il y a diminution de carbone par la germination; et à moins de formation d'eau, il doit y avoir augmentation proportionnelle d'hydrogène et d'oxigène. Il est évident, d'après le procédé de préparation de la drèche, qu'il y a production de chaleur pendant la germination. J'ai vu les radicules d'orge, lorsqu'on l'avait laissée sans la remuer sur le plancher à la drèche,

* Saussure, Recherches chimiques sur la végétation, p. 17.

pousser dans une seule nuit de 13 millimètres, et la température s'être élevée à 38° centigrades.

Tous ces phénomènes ne paraissent être que le résultat de changemens chimiques qui s'opèrent; au moins n'avons-nous aucune raison de conclure qu'il il y intervienne aucun autre agent, puisque le *foin*, lorsqu'il est imbibé d'humidité, présente à-peu-près les mêmes phénomènes. Il y a dégagement de gaz acide carbonique, absorption de gaz oxigène, et production si abondante de chaleur, que le foin s'enflamme souvent, et il s'y forme en même-temps une certaine quantité de sucre. Il faut attribuer à un changement partiel analogue la saveur généralement beaucoup plus sucrée dans le vieux foin que dans celui nouvellement récolté. Or, nous n'avons aucune raison de supposer qu'il réside dans le foin, aucun des agens particuliers aux substances végétales, puisque toute végétation et toute faculté de végéter sont évidemment détruites.



Nourriture transmise dans la radicule.

Lorsque la matière farineuse dans les semences des végétaux est convertie en sucre, il se manifeste dans le cotylédon un grand nombre de vaisseaux. On peut se faire une idée assez exacte de leur distribution par l'inspection de la figure. On peut à-la-vérité découvrir ces vaisseaux dans beaucoup de semences avant que la germination commence; mais ils deviennent beaucoup plus distincts après qu'elle a fait quelques progrès. Grew, Malpighi et Hedwig ont démontré qu'il en sortait des ramifications, qui passaient dans la radicule et qui se distribuaient à travers chacune de ses parties. Elles transmettent évidemment à la radicule la nourriture qui se prépare dans les cotylédons; car Bonnet et Sennebier ont reconnu, par expériences, que si l'on coupe les cotylédons, même après que les phénomènes ci-dessus décrits ont eu complètement lieu, la germination cesse sur-le-champ. La matière alimentaire est donc transportée des cotylédons dans la radicule; celle-ci augmente en dimension, prend la forme d'une *racine*, s'enfonce dans la terre et devient bientôt capable d'extraire la nourriture nécessaire à l'acroissement futur de la plante. Mais alors même que la radicule de la plante est devenue une racine parfaite, la plante cesse de

Qui devient une racine.

végéter si on retranche les cotylédons, ainsi que Sennebier s'en est assuré par expérience. Il en résulte donc encore que les cotylédons sont absolument nécessaires à la végétation de la plante.

Feuilles séminales.

Les cotylédons prennent alors l'apparence de feuilles, qui se montrent au-dessus de la terre, et forment ce qu'on appelle les *feuilles séminales* de la plante. Après cela la *plumule* augmente peu-à-peu en dimension; elle s'élève au-dessus du sol; elle se déploie en branches et en feuilles. Les feuilles séminales périssent bientôt après, tombent, et la plante continue de passer par tous les procédés de la végétation, sans leur assistance.

Comme il ne paraît pas qu'il y ait aucune communication entre les cotylédons et la plumule, il doit s'ensuivre que la nourriture passe de la radicule dans la plumule : et l'on voit effectivement que la plumule ne commence à végéter que lorsque la radicule a pris un certain accroissement. Puisque la plante cesse de végéter, même après la conversion de la radicule en racine, si on lui enlève les cotylédons avant que la plumule soit développée, il s'ensuit que la radicule ne suffit pas par elle-même pour que la végétation se maintienne, et que les cotylédons continuent encore d'y contribuer en partie. On a déjà vu en quoi consiste cette part qu'ils ont au soutien de la végétation, ils préparent *l'aliment* destiné à la nourriture de la plante. La racine, alors, est d'elle-même insuffisante pour remplir cet objet. Lorsque les cotylédons prennent la forme de feuilles séminales, il est clair que toute la nourriture qui y était originairement déposée pour le soutien de la plante embryon est épuisée, et cependant ils continuent d'être aussi nécessaires qu'auparavant. Il faut donc qu'ils reçoivent la matière alimentaire qui est imbibée par les racines; qu'ils lui fassent subir quelques changemens qui la rendent propre à la végétation, et qu'ils la renvoient de nouveau pour être transmise à la plumule.

Digèrent la nourriture envoyée par la racine.

M. Bonnet s'est assuré par un grand nombre d'expériences, répétées par Sennebier avec les mêmes résultats, que si on retranche les cotylédons après que la plumule a acquis une certaine grosseur, qui doit être au moins de *deux millimètres*, la plante ne cesse pas de végéter, mais qu'elle continue de le faire en restant toujours très-petite : sa grandeur, comparée à celle d'une plante à laquelle on n'a pas enlevé

les cotylédons, n'est que dans le rapport de 2 à 7[1].

Lorsque la plumule s'est complètement développée en feuilles, on peut enlever les cotylédons sans nuire à la plante, et ils périssent d'eux-mêmes très-promptement. Il paraît, alors, que cette nouvelle fonction des cotylédons est remplie ensuite par la partie de la plante qui s'élève au-dessus de la terre.

Nous venons de tracer les phénomènes de la germination autant que les connaissances actuelles ont pu les faire découvrir. Les faits sont évidens; mais la *manière* dont ils sont produits nous est encore cachée. On ne saurait expliquer ni comment la nourriture entre dans les vaisseaux, ni par quels moyens elle est transportée dans les différentes parties de la plante. On ne sait pas davantage comment cette nourriture est déposée dans chaque organe, ni par quel procédé elle y est employée à faire augmenter en dimension les parties déjà formées, ou à en produire de nouvelles. Ces phénomènes n'ont aucune analogie avec ceux de la mécanique ou de la chimie, mais ils ressemblent exactement à ce qui se passe dans l'organisation et la nourriture des animaux. Ils appartiennent donc par conséquent à cette branche difficile de la science connue sous le nom de physiologie.

SECTION II.

De la Nutrition des Plantes.

Les plantes, après qu'elles ont germé, ne restent pas stationnaires, mais elles augmentent continuellement de volume. Chaque saison, par exemple, ajoute considérablement à la grosseur d'un arbre. La racine pousse de nouveaux jets, et les anciens deviennent plus grands et plus étendus. La même augmentation a lieu dans les branches et dans le tronc. En examinant ce phénomène de plus près, on trouve qu'une nouvelle couche de bois, ou plutôt d'aubier[2] a été ajoutée

[1] Encycl. méthod., physiol. végét. 42.

[2] Lorsqu'on examine le *bois* avec attention, on trouve qu'il n'est pas le même dans toute son épaisseur. La partie placée immédiatement sous l'écorce est plus molle, plus blanche et plus succulente que les autres; et c'est par cette raison qu'elle a été particulière-

à l'arbre dans toutes ses parties, et que cette addition a eu justement lieu au-dessous de l'écorce. On trouve aussi qu'une couche d'aubier a pris l'apparence du bois proprement dit ou parfait. Outre cette addition de fibre végétale, il s'est produit un grand nombre de feuilles, et l'arbre pousse des fleurs, et donne des semences.

Les plantes ont besoin de se nourrir.

Il résulte de toutes ces observations, qu'il se manifeste continuellement dans les plantes une grande quantité de matière nouvelle; et comme il serait absurde de supposer qu'elles puissent *créer* une matière nouvelle, il faut bien qu'elles la reçoivent de l'extérieur par quelque conduit. Les plantes, alors, ont donc besoin de nourriture comme les animaux. Mais quelle est cette nourriture? et d'où peuvent-elles la tirer? On ne peut répondre à ces questions, qu'en considérant attentivement les substances que les végétaux contiennent, et en examinant celles de ces substances qui sont nécessaires à leur végétation. Si l'on pouvait y réussir complètement, on acquerrait beaucoup de lumières sur la nature des sols et des engrais, et sur quelques-unes des questions les plus importantes en agriculture. Mais nous nous trouvons encore à présent bien loin d'être en état d'approfondir le sujet.

Eau nécessaire.

1. D'abord, il est certain que les plantes ne végéteraient pas sans eau; car toutes les fois qu'elles en sont entièrement privées, elles se dessèchent et périssent. De là, l'avantage bien connu des pluies, des rosées, et des arrosemens artificiels de la terre. L'eau est donc alors au moins une partie essentielle de la nourriture des plantes; mais comme il y en a beaucoup qui croissent dans l'eau pure, on peut mettre en question si l'eau n'est pas la seule nourriture des plantes. Cette opinion fut admise dès long-temps, et il fut fait des expériences nombreuses pour en démontrer la vérité. On peut même dire que cette hypothèse était celle généralement adoptée dans le 17.e siècle; et que quelques-uns de ceux qui contribuèrent le plus à l'avancement de la physiologie végétale, dans le 18.e siècle, l'avaient embrassée. Ses partisans les plus zélés furent Van-Helmont, Boyle, Bonnet, Duhamel et Tillet.

---

ment désignée par le nom d'*alburnum* ou *aubier*. Le *bois parfait* est plus brun, plus dur et plus dense que l'aubier, et les couches augmentent en densité, à mesure qu'elles s'approchent du centre.

Van-Helmont planta un saule, qui pesait 2,267 kilog., dans un vase de terre contenant 90,687 kilog. de terre desséchée préalablement au four, et humectée avec de l'eau de pluie. Il enfonça ce vase dans la terre, et il arrosait son saule tantôt avec de l'eau de pluie, et tantôt avec de l'eau distillée. Au bout de cinq ans, il pesait 76,858 kilog., et la terre dans laquelle il était planté, après avoir été desséchée de nouveau, ne se trouva avoir perdu que 57 grammes de son premier poids [1]. Il y avait donc eu une augmentation de 74,591 kilog., et cependant il s'ensuivait que le saule n'avait pris que de l'eau pure; on en avait donc pu conclure que l'eau pure suffisait à la nourriture des plantes. Mais Bergman fit voir en 1773 [2] l'insuffisance de cette expérience pour décider la question. Il fit connaître, d'après les expériences de Margraff, que l'eau de pluie employée par Van-Helmont, contenait autant de terre qu'il en pourrait exister dans le saule au bout de cinq années; car, suivant les expériences de Margraff, 453,439 gram. d'eau de pluie contiennent à-peu-près 65 milligrammes de terre [3]. L'accroissement du saule ne prouve donc nullement que la terre contenue dans les plantes se forme aux dépens de l'eau. De plus, ainsi que l'a remarqué Kirvan [4], le vase de terre devait avoir souvent absorbé, de la terre environnante, de l'humidité imprégnée d'une substance quelconque contenue dans la terre; car, ainsi que l'ont fait voir Hales [5] et Tillet [6], les vases de terre, qui ne sont pas recouverts d'un vernis vitreux, transmettent très-facilement l'humidité. On ne peut donc tirer aucune conclusion de cette expérience; et en effet, toutes les substances que le saule contenait, excepté l'eau, avaient pu provenir de l'eau de pluie, de la terre dans le vase, et de l'humidité absorbée du sol environnant.

L'eau supposée la seule nourriture des plantes.

Mais sans fondement.

Les expériences de Duhamel et de Tillet ne sont pas plus concluantes; de sorte qu'il est impossible, d'après elles,

---

[1] Opera Van Helmont, p. 105. Complexionum atque mistionum elementalium figmentum, Sect. 30.
[2] Opusc. V, 92.
[3] *Ibid.* II, 15 et 19.
[4] Irish. Trans. V, 160.
[5] Végét. Stat. I.
[6] Mém. Par. 1772, p. 29.

de décider la question, l'eau est-elle ou non la seule nourriture des plantes? Mais toutes les tentatives qui ont été faites jusqu'à présent pour élever des plantes avec de l'eau parfaitement pure ont été infructueuses; les plantes ne végètent que pendant un certain temps, et jamais leurs semences ne sont parfaites. Hassenfratz, Saussure, et autres, ont fait des essais de ce genre, et sans plus de succès. Duhamel trouva, qu'un chêne qu'il avait fait venir d'un gland, par l'eau, croissait de moins en moins chaque année. On sait, aussi, que celles des racines bulbeuses, telles que les jacinthes, les tulipes, etc., qu'on fait croître dans l'eau, finissent par ne plus fleurir, et même par ne plus végéter, à moins qu'on ne les plante dans la terre tous les deux ans, surtout si elles produisent annuellement de nouvelles racines bulbeuses, et que les anciennes périssent. On peut raisonnablement conclure de toutes ces expériences et de ces faits, que l'eau n'est pas la seule nourriture des plantes*.

En effet, loin que l'eau soit la seule nourriture des plantes, il n'y a en général qu'une certaine proportion de ce liquide qui leur soit utile : en quantité trop grande il leur est tout aussi préjudiciable qu'en quantité trop petite. Quelques plantes, à-la-vérité, prennent leur accroissement dans l'eau, et ne végéteraient pas dans une autre situation; mais toutes les autres sont entièrement détruites si on les laisse au-delà d'un certain temps dans ce liquide. Une proportion convenable d'humidité est nécessaire à la végétation de la plupart des plantes, et c'est une des raisons pour lesquelles les plantes exigent différens sols. Le riz, par exemple, veut un sol très-humide; il ne réussirait pas dans les terrains où le froment croît avec vigueur; et le froment, au contraire, pourrirait dans les terres à riz.

On doit donc, dans le choix d'un sol propre à la culture des plantes, considérer la quantité d'humidité qui convient le mieux à celles que l'on veut y faire croître. Or, la

* Les expériences de Braconnot, qui a essayé de prouver que l'eau est la seule nourriture des plantes, ne sont pas plus décisives. Ann. de Chim. LXI, 187. Il faisait croître des plantes dans du sable, et des oxides métalliques, au moyen de l'eau, et il trouva que les plantes se composaient des parties constituantes ordinaires, terreuses et alcalines de tous les végétaux. Mais dans des expériences de cette nature, il est impossible de se prémunir contre tout canal ou conduit par le moyen duquel ces substances peuvent arriver aux plantes.

sécheresse ou l'humidité d'un sol dépend de deux choses ; de la nature et des proportions des terres qui le composent, et de la quantité de pluie qui y tombe. Chaque sol contient au moins trois terres, la silice, la chaux et l'alumine, et quelquefois aussi la magnésie. La silice est toujours à l'état de sable. Or, les sols retiennent l'humidité plus ou moins long-temps selon les proportions de ces terres. Ceux qui contiennent la plus grande quantité de sable la perdent le plus promptement, et ceux dans lesquels se trouve la plus grande quantité d'alumine la conservent le plus long-temps. Le premier est un sol sec, le second est un sol humide. La chaux et la magnésie forment des sols qui tiennent le milieu entre ces deux extrêmes; elles rendent un sol sablonneux, plus susceptible de retenir l'humidité, et elles diminuent l'humidité d'un sol argileux. Il est donc évident, qu'en mêlant ensemble dans des proportions convenables ces quatre terres, on peut se faire à volonté un sol de tout degré quelconque de sécheresse ou d'humidité.

Mais, quelle que soit la nature du sol, son humidité dépend en général de la quantité de pluie qui y tombe ; s'il n'y pleut jamais, le sol reste sec, quelque propriété qu'il ait de retenir l'humidité; et si les pluies sont très-fréquentes, il faut que le sol soit très-poreux pour ne pas être constamment humide. Ainsi, la proportion des différentes terres dans un sol, doit dépendre de la quantité de pluie qui y tombe. Dans un pays pluvieux, le sol doit être perméable, et contenir une très-grande proportion de sable ; et dans un pays sec, il faut qu'il retienne l'humidité, et par conséquent qu'il contienne une plus grande proportion d'argile.

Les plantes absorbent leur nourriture de l'atmosphère.

2. Il a été complètement prouvé que l'air est nécessaire à la végétation des plantes. Les dernières expériences chimiques ont aussi mis hors de doute qu'une grande partie, au moins, de la matière carbonacée qu'elles contiennent, leur est fournie par l'atmosphère ; ainsi les plantes tirent de l'atmosphère, par absorbtion, trois articles de leur nutrition, savoir : l'*acide carbonique*, l'*oxigène* et l'*humidité* ; mais il n'a pas encore été discuté jusqu'à quel point les plantes sont susceptibles d'absorber l'acide carbonique, sans le secours du sol où elles végètent ordinairement.

Hassenfratz analysa les racines bulbeuses de quelques jacinthes, afin de reconnaître la quantité d'eau, de carbone

et d'hydrogène, qu'elles contenaient. En répétant plusieurs fois l'analyse d'un certain nombre de ces racines, il parvint à déterminer les proportions de ces substances dans un poids déterminé de la bulbe. Il examina, de la même manière, les haricots et les graines de cresson. Il fit végéter dans l'eau pure un certain nombre de chacune de ces plantes, qu'il avait préalablement pesées, afin de s'assurer de la quantité précise de carbone qu'elles contenaient. Les plantes furent placées ensuite dans des lieux différens, les unes dans l'intérieur d'appartemens, et d'autres en plein air. Elles prirent leur accroissement, et poussèrent des fleurs, mais elles ne produisirent point de semences. Il les fit dessécher ensuite, ayant soin de réunir à chaque plante toutes les feuilles ou autres portions d'autre partie qui s'en étaient détachées pendant la végétation. En soumettant chacune des plantes à l'analyse chimique, il trouva que la quantité de carbone qu'elles contenaient, était un peu moindre que celle qui existait dans la bulbe ou dans la semence qui avait donné naissance à la plante [1].

Ces expériences ont été répétées par Saussure avec un résultat bien différent. Ayant laissé végéter pendant quelque temps, dans de l'eau distillée, des jets de *mentha piperita*, ils donnèrent une portion de carbone, à-peu-près double de celle qu'ils en contenaient originairement [2]. Mais, lorsqu'on répéta la même expérience dans un lieu où il n'entrait que très-peu de lumière, la proportion du carbone, au-lieu d'avoir augmenté, était un peu dimipuée, ainsi que l'avait reconnu Hassenfratz. Il s'ensuit qu'il est probable, que le résultat obtenu par ce dernier n'était dû qu'à ce que la lumière manquait. On ne peut donc pas douter que les plantes, lors même qu'elles végètent dans l'eau pure, ne soient capables d'absorber leur nourriture de l'air atmosphérique; mais comme dans cette situation, elles ne peuvent produire de semences parfaites, et qu'au contraire elles languissent par degrés, et cessent de végéter, il est évident que l'eau et l'air seuls ne leur suffisent pas.

Mais elle ne suffit pas.

3. La troisième, et la seule source qui reste aux plantes pour y puiser leur nourriture, est le sol sur lequel elles

---

[1] Ann. de Chim. XIII, 188.

[2] Recherches chimiques sur la végétation, N.° LI.

croissent. Or, ce sol est composé de deux parties; de *terres pures*, qui en constituent la base, et des *débris* d'animaux et végétaux, qui y sont ajoutés comme engrais.

La partie terreuse du sol sert à fournir un soutien à la plante, et à lui distribuer la quantité d'eau qui lui convient; mais comme toutes les plantes contiennent des matières terreuses et salines, et que ces substances y sont constamment présentes, on ne peut plus se refuser à les considérer comme étant en quelque sorte une de leurs parties constituantes essentielles. Or, il y a lieu de croire que le sol sur lequel les plantes végètent, influe considérablement sur la proportion de ces matières terreuses et salines. Saussure fit croître des fèves dans trois circonstances différentes. Les unes furent arrosées avec de l'eau distillée; les autres furent plantées dans du gravier et arrosées avec de l'eau de pluie; d'autres enfin furent mises dans un pot rempli de terreau, et placé dans un jardin. Les cendres que ces différentes plantes fournirent se trouvèrent être respectivement dans les proportions suivantes [1].

1. Celles alimentées avec l'eau distillée..... 3,9
2. Celles alimentées avec l'eau de pluie..... 7,5
3. Celles qui avaient végété dans le terreau... 12,0

La proportion de terre dans les plantes varie comme la nature du sol.

Ici la quantité de matière fixe, fournie par les fèves qui avaient végété dans le terreau, était au-delà de trois fois plus considérable que celle obtenue des plantes qui n'avaient été alimentées que par l'eau distillée.

Le même naturaliste examina les cendres de diverses plantes végétant sur un sol granitique et sur un sol calcaire[2]. Les plantes qui avaient végété sur le sol granitique contenaient une proportion considérable de silice et d'oxides métalliques; celles qui avaient crû sur le sol calcaire, ne contenaient que peu ou point de ces substances, mais il s'y trou-

[1] Recherches, p. 281.

[2] Ces sols étaient composés ainsi qu'il suit :

	Granitique.		Calcaire.
Silice	75,25	Carbonate de chaux..	98,000
Alumine.....	13,25	Alumine.....	0,625
Chaux	1,74	Oxide de fer.....	0,625
Fer et manganèse....	9,00	Petrole.....	0,025
	99,24		99,275

vait une plus grande proportion de terre calcaire que dans les plantes granitiques. C'est ainsi que le pinus abies, le produit de chacun de ces deux sols, donna les proportions suivantes de corps fixes.

	Sol granitique:	Sol calcaire.
Potasse	3,60	
Sulfates et hydrochlorates alcalins.	4,24	15
Carbonate de chaux	46,34	63
Carbonate de magnésie	6,77	0
Silice	13,49	0
Alumine	14,86	16
Oxides métalliques	10,52	0
	99,82	94 [1]

Ainsi on ne peut pas douter, que la nature du sol sur lequel les plantes végètent, n'influe considérablement sur la proportion de matière terreuse qu'elles contiennent; mais les plantes tirent-elles du sol la totalité de ces principes fixes, ou sont-elles susceptibles de les former, jusqu'à un certain point, par des facultés végétatives qui nous sont inconnues? Ce sont des questions sur lesquelles il n'a point été définitivement statué. Les expériences de Saussure nous porteraient à croire, que toutes les terres qu'on trouve dans les plantes sont absorbées du sol; tandis que celles de Schrader semblent prouver qu'il s'en forme une portion par la végétation, lors même que les plantes sont placées de manière à ne pouvoir tirer aucun principe fixe du sol sur lequel elles croissent.

L'académie de Berlin proposa, pour sujet de prix, de *déterminer la proportion des parties constituantes terreuses des différentes espèces de blé, et de s'assurer si ces parties terreuses se forment par les procédés de la végétation.* Schrader, pharmacien de Berlin, remporta le prix, et l'académie publia, en 1800, le résultat de ses expériences. Il analysa les semences du *froment*, du *seigle*, de l'*orge*, de l'*avoine*, et il s'assura de la proportion de terre que chacune d'elles contient. Il examina de la même manière la paille du seigle [2].

Expériences de Schrader.

Après avoir déterminé ainsi la proportion de terre que ces

[1] Phil. Mag. VIII, 185. Journ. de Phys. LII, 27. Voyez la Table d'incinérations imprimée dans ce volume, p. 217 et suiv., où l'on trouve le résultat de toutes les expériences de Saussure.

[2] On a donné dans ce volume, p. 216, le résultat de ces analyses.

semences contenaient, Schrader essaya de les faire croître dans quelque milieu qui ne pût leur fournir aucun ingrédient terreux quelconque. Ses tentatives furent pendant long-temps infructueuses; car chacune des substances dont il se servait contenait plus ou moins de terre, et, par conséquent, n'était pas propre à ses essais. Il trouva à la fin que le soufre en fleurs pouvait être employé avec avantage, comme ne contenant aucune matière terreuse quelconque, et les semences y germant bien et y poussant parfaitement bien leurs racines, lorsque ces fleurs de soufre étaient convenablement humectées d'eau. Après le soufre, ce fut avec les oxides d'antimoine et de zinc qu'il réussit le mieux. Les semences furent alors plantées dans une boîte contenant du soufre, qu'il plaça dans un jardin, à une distance qui pût les garantir de toute poussière et de la pluie, mais en y laissant un libre accès à la lumière et à l'air, et il les arrosa avec de l'eau distillée. Il trouva que les blés qui avaient poussé ainsi, contenaient *plus* de matière terreuse qu'il n'en existait dans les semences qui les avaient produits [1]. Dans ce cas alors, il paraîtrait qu'il y aurait eu formation de matière terreuse, à moins que de concevoir qu'il en pouvait exister une quantité suffisante flottant dans l'air pour fournir tout ce qu'on en avait trouvé. Depuis la publication de son mémoire, qui a remporté le prix, Schrader a publié d'autres expériences sur le même sujet. Il y fait mention des essais de Saussure, et des résultats qu'il obtint des végétaux croissant sur des sols calcaires et granitiques; et il porta particulièrement l'attention des chimistes sur le fait établi par Saussure, que les plantes qui végètent dans un sol calcaire, qui ne contenait que peu ou point de silice, fournissaient cependant une portion considérable de cette terre [2]. Einhof trouva aussi dans les cendres d'un *pinus sylvestris*, 0,65 de chaux, et cependant, l'arbre avait végété sur un sol qui ne fournissait aucune trace de la présence de cette terre. Il nous apprend aussi, qu'il a vu souvent les *lichens prunastri* et *ciliaris* couverts dans les mois d'août et de septembre d'une croute de carbonate de chaux, quoiqu'il ne se trouvât point de chaux dans le voisi-

[1] Les expériences de Braconnot se trouvent d'accord avec celles de Schrader; mais elles n'avaient pas été faites avec les mêmes précautions. Ann. de Chim. LXI, 187.

[2] Gehlen's Journ. III, 538.

nage, et quoiqu'il n'y eût point d'autres plantes qui en fussent ainsi recouvertes [1].

Saussure a observé avec beaucoup de justesse, que l'absorption de la matière terreuse ne dépend pas tant des terres qui constituent la base du sol sur lequel les plantes végètent, que de la portion de terre tenue en dissolution dans la partie liquide du sol. Cette observation donnera sans doute l'explication de plusieurs des faits déjà cités; mais elle ne suffit pas pour détruire les expériences de Schrader, qui tendent directement à prouver qu'il se forme des terres par les procédés de la végétation.

Le sol contient des sels.

4. Les plantes contiennent toujours, outre les terres, une certaine portion de matière saline. Celles qui végètent à une certaine distance de la mer contiennent de la potasse, tandis que les plantes marines contiennent de la soude et de l'hydrochlorate de soude. Le phosphate de chaux s'y trouve toujours, et le phosphate de potasse y existe très-souvent. Il y a des plantes qui contiennent des sels particuliers. Ainsi il existe ordinairement du nitrate de soude dans l'orge, et du nitrate de potasse dans les orties, dans le tournesol, etc. Il paraît, d'après les expériences qui ont été faites à ce sujet, que des sels particuliers contribuent à la végétation de certaines plantes. Celles qui croissent dans la mer ont besoin d'hydrochlorate de soude, et elles languissent dans le sol où il ne s'en trouve point. La bourache, les orties, et la pariétaire, ne viennent bien que dans des sols qui contiennent du nitrate de chaux ou du nitrate de potasse; le gypse stimule la végétation de la luserne et du trèfle [2].

Ces sels agissent sur les plantes.

Les sels ne sont donc pas sans action; et dans les cas où, par une application convenable, ils provoquent à la végétation, ils paraissent être absorbés par les plantes qu'ils fortifient. Duhamel trouva que les plantes marines faisaient peu de progrès dans les sols qui ne contenaient point d'hydrochlorate de soude. Bullion fit croître des semences de soleil sur un sol sablonneux, dans lequel on ne reconnaissait aucune trace de nitrate de potasse. En examinant ensuite les plantes, on n'y découvrit point de nitrate de potasse, mais lorsqu'on les eût arrosées avec une dissolution nitreuse

[1] Gehlen's Journ. III, 563.
[2] Saussure, Recherches, p. 264.

faible, la présence du sel s'y manifesta comme à l'ordinaire.

Les plantes absorbent différentes proportions de sels.

Les expériences de Saussure nous apprennent que les plantes absorbent les dissolutions salines dans des proportions très-différentes, et qu'en général elles absorbent en plus grande proportion celles qui sont les plus nuisibles à la végétation. Il fit dissoudre dans l'eau les substances ci-après, et en proportions telles que chaque dissolution contenait le centième de son poids de la substance dissoute, excepté la dernière, qui contenait les 0,04.

1. Hydrochlorate de potasse.
2. Hydrochlorate de soude.
3. Nitrate de chaux.
4. Sulfate de soude effleuri.
5. Hydrochlorate d'ammoniaque.
6. Acétate de chaux.
7. Sulfate de cuivre.
8. Cristaux de sucre.
9. Gomme arabique.
10. Extrait de terreau.

Il mit dans chacune de ces dissolutions des plantes du *polygonum persicaria* ou du *bidens cannabina*, pourvues de leurs racines.

Le polygonum végéta pendant cinq semaines dans les dissolutions d'hydrochlorate de potasse, de nitrate de chaux, d'hydrochlorate de soude, de sulfate de soude, et d'extrait de terreau; et les racines se développèrent à la manière accoutumée. La plante fut languissante dans la dissolution d'hydrochlorate d'ammoniaque, et les racines n'y firent aucun progrès; elle mourut au bout de huit à dix jours dans les dissolutions de gomme, et dans celles d'acétate de chaux; et elle ne vécut que trois jours dans la dissolution de sulfate de cuivre.

En mettant dans les dissolutions un nombre de plantes de polygonum tel que la moitié de chacune de ces dissolutions fût absorbée dans l'espace de deux jours, il trouva que la moitié restante avait perdu des proportions très-différentes du sel qui y était originairement contenu. En supposant la proportion primitive du sel dans la dissolution = 100, on trouvera dans la table qui suit la quantité qui en avait disparu dans chacune d'elles, après l'absorption de la moitié du liquide.

Hydrochlorate de potasse.	14,7
Hydrochlorate de soude.....	13
Nitrate de chaux.....	4
Sulfate de soude.....	14,4
Hydrochlorate d'ammoniaque.	12
Acétate de chaux.	8
Sulfate de cuivre.....	47
Sucre.	29
Gomme.	9
Extrait de terreau.	5

Le *bidens* absorba à-peu-près les mêmes proportions; mais en général il ne végéta pas aussi long-temps que le polygonum. Dans ces expériences, ce furent le sulfate de cuivre et le sucre que les plantes absorbèrent en plus grande abondance, et ces substances étaient celles qui nuisaient le plus à la plante. Saussure explique cette anomalie apparente, en supposant qu'une portion des racines fût bientôt détruite dans ces liquides, et qu'alors elles absorbaient indistinctement la dissolution.

En faisant dissoudre différens sels à-la-fois dans les mêmes dissolutions, et en y faisant végéter des plantes, on trouva que différentes proportions des sels furent absorbées. La table qui suit, présente le résultat de ces expériences, dans la même supposition que le poids de chaque sel avait été originairement de cent. Chaque dissolution contenait un centième de son poids de chaque sel.

Dissolutions.	SELS.	Sel absorbé.
1	Sulfate de soude effleuri....	11,7
	Hydrochlorate de soude....	22,0
2	Sulfate de soude effleuri....	12
	Hydrochlorate de potasse...	17
3	Acétate de chaux.....	8
	Hydrochlorate de potasse..	33
4	Nitrate de chaux.....	4,50
	Hydrochlorate d'ammoniaq.	16,50
5	Acétate de chaux.....	31
	Sulfate de cuivre.	34
6	Nitrate de chaux.....	17
	Sulfate de cuivre.....	34
7	Sulfate de soude.....	6
	Hydrochlorate de soude...	10
	Acétate de chaux.....	0
8	Gomme.....	26
	Sucre.....	34

Ces expériences réussirent à-peu-près également avec d'autres plantes, telles que la *mentha piperita*, et le sapin d'Ecosse. Quand on retranchait les racines, les plantes absorbaient indistinctement toutes les dissolutions. En examinant les plantes, on trouva que les sels absorbés n'avaient éprouvé aucune alteration*.

On voit donc que les plantes n'absorbent pas les corps salins indistinctement. Saussure suppose que la différence dépend du degré de fluidité de la dissolution, plutôt que d'aucune faculté d'affinité dans la racine. Mais s'il en était ainsi, il serait difficile d'expliquer pourquoi la proportion d'eau absorbée serait beaucoup plus considérable que celle du sel qu'elle tient en dissolution.

Nécessité de l'engrais pour l'accroissement des plantes.

5. L'eau, l'acide carbonique, l'oxigène, et peut-être aussi les terres et les sels, constituent une partie de la nourriture des plantes; mais il est évident que leur nourriture n'est pas fournie en totalité par ces substances. Il est bien connu, que lorsqu'on fait produire successivement des végétaux au même terrain, il finit par s'épuiser ou devenir stérile. Pour empêcher que cela n'arrive, les cultivateurs sont obligés de garnir tous les ans leurs terres d'une certaine quantité d'engrais. Sans cet engrais, ou quelque chose d'équivalent, les végétaux ne pourraient profiter ou donner des semences parfaites. L'eau, l'air, les terres et les sels ne les empêcheraient pas de périr. Giobert fit un mélange des quatre terres, la silice, l'alumine, la chaux et la magnésie, dans les proportions convenables pour constituer un sol fertile; et après les avoir humectées avec de l'eau, il y planta plusieurs végétaux; mais il ne s'en développa bien aucun que lorsque le mélange eût été arrosé avec de l'eau de fumier. Lampadius planta différens végétaux dans des compartimens de son jardin, dont chacun était rempli de l'une des terres pures, et il les arrosa avec le liquide qui découlait d'un fumier. Ils prirent tous leur accroissement, malgré la diversité du sol; et chacun d'eux contenait les parties terreuses constituantes ordinaires des plantes, quoique ces parties constituantes n'existassent pas dans le sol.

Ce ne sont pas les terres qui constituent un sol fertile, mais ce sont les débris des substances animales et végétales,

* Saussure, Recherches, p. 247 et 261.

et la proportion qui peut en être tenue en dissolution dans l'eau. Il paraît, d'après les expériences de Hassenfratz, que les substances employées comme engrais produisent leur effet en raison de leur degré de putréfaction. Celles qui sont à cet égard les plus avancées agissent le plus promptement, et par conséquent perdent le plus vîte aussi leur efficacité. Hassenfratz ayant garni d'engrais deux pièces de la même espèce de sol, l'une avec un mélange de fumier et de paille à un haut degré de putréfaction, l'autre avec le même mélange nouvellement fait, et la paille presque fraîche, il observa que, pendant la première année, les plantes, qui végétèrent sur le sol où était l'engrais en putréfaction, produisirent une récolte beaucoup plus abondante que l'autre; mais la seconde année (sans qu'il eût mis de nouvel engrais dans l'une ni dans l'autre terre), ce fut le sol où était le fumier non encore pourri, qui donna la meilleure récolte. La troisième année, ce fut encore ce dernier sol qui eut l'avantage, après quoi les deux sols parurent être l'un et l'autre également épuisés [1]. Il est évident que le fumier bien pourri avait agi le premier, et que le premier aussi il perdit son effet. Il résulte de ces essais, que le carbone n'agit comme engrais que lorsqu'il est dans un état particulier de combinaison; et que cet état, quel qu'il soit, est évidemment produit par la putréfaction. Une autre expérience du même chimiste rend cette vérité encore plus frappante. Il laissa séjourner pendant huit à dix mois des copeaux et des éclats de bois dans un lieu humide jusqu'à ce qu'ils eussent éprouvé un commencement de putréfaction, il les fit ensuite transporter et répandre sur des terres comme engrais. Les deux premières années, ces terres ne produisirent pas plus que des terres semblables qui n'avaient pas été fumées. La troisième année, la production fut plus abondante, la quatrième davantage encore, et la cinquième, les terres furent à leur maximum de fertilité; après quoi cette fertilité diminua sensiblement jusqu'à la neuvième année, où l'engrais fut entièrement consommé [2]. Dans cet essai, l'effet de l'engrais dépendait évidemment de ses progrès en putréfaction.

Terreau végétal.

Lorsqu'on laisse les végétaux se putréfier en plein air, ils

[1] Ann. de Chim. XIV, 57.
[2] *Ibid.* p. 58.

se convertissent en une substance noire grossière, connue sous le nom de *terreau végétal*. Les plantes croissent avec vigueur dans ce terreau. C'est la substance qui rend si fertiles les terres nouvellement cultivées en Amérique, etc.; lorsque le terreau est exposé à l'air dans le cours de la culture des terres, il se dissipe et se détruit peu-à-peu, et les terres sont alors appauvries. Ce terreau végétal, est donc évidemment l'une des grandes sources de la nutrition des plantes. Il mérite par conséquent d'être particulièrement examiné.

On doit à Saussure, ainsi qu'à Einhof, la description de ses propriétés et de ses parties constituantes. Saussure employa dans ses expériences du terreau végétal pur, qu'il s'était procuré sur des troncs d'arbres et sur des rochers élevés, où il n'était modifié par aucune matière animale. En le passant à travers un tamis, il en sépara les débris de végétaux non décomposés qui s'y trouvaient mélés*. En distillant 10,60 gram. de terreau de bois de chêne, il obtint les produits suivans; tandis que la même quantité de bon bois de chêne non décomposé, lui fournit les mêmes parties constituantes dans les proportions indiquées ici.

Ses propriétés.

	Terreau.	Chêne.
Gaz hydrogène carboné.	2456 cent. cub.	2298 cent. cub.
Acide carbonique.....	675	575.
Eau, tenant en dissolution de l'acétate d'ammoniaque.....	gr. 2,81	gr. 4,24
Huile empyreumatique.	0,530	0,689
Charbon.....	2,703	2,203
Cendres.....	0,424	0,27

On obtint à-peu-près les mêmes résultats en faisant des expériences semblables sur d'autres végétaux, et sur le terreau qu'ils fournissent par leur destruction. Il en résulte, qu'à poids égaux, le terreau contient plus de charbon que les végétaux desquels il provient. Il fournit aussi plus d'ammoniaque, et par conséquent il contient plus d'azote.

Les acides ont peu d'action sur le terreau. L'alcool lui enlève une certaine quantité d'extractif et de résine. Les alcalis fixes le dissolvent presque complètement; et il se dégage de l'ammoniaque pendant la dissolution. Les acides en préci-

* Recherches sur la Végétation, p. 162.

pitent une petite portion d'une poudre brune combustible. L'eau dissout une portion d'extractif; mais la quantité en est très-petite, spécialement dans le terreau de sols fertiles. 10000 parties d'eau, abandonnées pendant cinq jours sur du terreau de gazon, ne se trouvèrent avoir dissous que 26 parties d'extrait; et la même quantité d'eau, laissée sur le sol d'un champ qui avait fourni une belle récolte de froment, n'avait dissous que quatre parties. Il paraît, d'après les expériences de Saussure, qu'un terreau, qui par des décoctions successives, avait abandonné à l'eau bouillante les 0,09 de son poids d'extrait, ne produisit pas un aussi bon effet sur des fèves, qu'un autre terreau qui ne contenait que la moitié de cette quantité de matière soluble. Mais lorsque le terreau est entièrement dépouillé par l'eau bouillante de sa partie soluble, bien qu'il conserve encore la même apparence, il n'est plus aussi propre à alimenter les plantes que le terreau qui n'a pas été ainsi épuisé [1].

L'extrait ainsi obtenu du terreau par Saussure n'était pas déliquescent à l'air. A la distillation, il fournissait du carbonate d'ammoniaque. Il n'altérait point les couleurs bleues végétales. Réduit en consistance de sirop, il avait une saveur sucrée; il précipitait par son exposition à l'air, et se troublait lorsqu'on le mêlait avec de l'eau de chaux, avec du carbonate de potasse, et avec la plupart des dissolutions métalliques. L'alcool n'en peut dissoudre qu'une portion, et cette portion est très-déliquescente [2].

Parties constituantes.

Suivant les expériences d'Einhof, l'extrait obtenu du terreau a presque les mêmes propriétés que *le principe extractif*. Le terreau qu'il employa était celui du sol d'une forêt, et il s'était formé de feuilles d'arbres et d'herbes putréfiées. Il était noir, ferme, il ne produisait aucun changement sur les couleurs bleues végétales, et ne contenait pas de plantes non décomposées [3]. L'eau dans laquelle on fit bouillir ce terreau, était d'abord sans couleur; mais par son exposition à l'air elle acquit une teinte brunâtre. La substance qu'elle tenait en dissolution avait précisément les mêmes caractères que l'extractif.

Braconnot fit aussi des expériences sur le terreau végétal,

[1] Recherches, p. 170.
[2] *Ibid.* p. 174.
[3] Gehlen's Journ. VI, 373.

il s'assura qu'il ne contenait rien de soluble dans l'eau. Il se trouva, dans ses autres résultats, d'accord avec Saussure. En faisant bouillir le terreau avec une lessive alcaline, il y en eut une portion dissoute. Le résidu avait exactement l'apparence du charbon de terre [1].

Terreau végétal acide.

Outre ce terreau végétal fertile, Einhof en examina un autre d'une nature différente, auquel il a donné le nom de *terreau végétal acide*. Il se trouve dans les près bas et dans les marais; et les plantes qui y croissent, sont les différentes espèces de *carex*, de *juncus* et d'*eriophorum*. Il forme aussi la partie principale du terreau des situations élevées et des landes, où le sol est couvert de bruyères, (*erica vulgaris*). Ce terreau se distingue du précédent en ce qu'il contient une portion notable d'acide phosphorique et d'acide acétique, qui lui donnent la propriété de rougir les couleurs bleues végétales. L'extractif qu'il contient est principalement insoluble dans l'eau [2]. Ce terreau végétal acide ressemble beaucoup à la tourbe, et il est probable qu'il se convertit en cette substance; car, comme ce terreau, la tourbe contient une portion d'acide phosphorique, et probablement aussi d'acide acétique, et une matière extractive qui se dissout facilement dans les alcalis, quoique peu soluble dans l'eau [3].

Action de la chaux sur le terreau.

Einhof a observé, que le terreau végétal acide ne se trouve jamais dans ceux des sols où la chaux abonde, et qu'on peut le modifier et le réduire à l'état d'un très-bon terreau, par l'action de la chaux et de la marne. Il est clair que ces engrais neutralisent les acides, et rendent ainsi l'extractif, et autres substances végétales, susceptibles d'éprouver l'action de l'air, de fournir de l'acide carbonique, et de prendre les différens états convenables pour la nourriture des végétaux. Il est probable qu'ils agissent directement aussi sur la matière végétale, et occasionnent des décompositions favorables à la végétation. De là, l'efficacité de l'emploi de la chaux pour les marais, et pour les terres aigres en général.

Il paraît donc ainsi, que les plantes sont alimentées principalement par cette portion de matière végétale qui devient soluble dans l'eau, et qui acquiert les propriétés de l'extrac-

---

[1] Ann. de Chim. LXI, 191.
[2] Gehlen's Journ. VI, 379.
[3] Einhof Gehlen's Journ. III, 400.

tif; que la quantité dans le sol, n'en doit être ni trop grande, ni trop petite; que la partie insoluble du terreau végétal prend peu-à-peu cet état, soit par l'action de l'atmosphère, soit par celle de terres ou de sels; que la présence d'un acide, en contrariant ce changement, nuit à la qualité nutritive du terreau végétal; et que la chaux est utile, en partie pour neutraliser l'acide, et en partie pour accélérer la décomposition du terreau végétal.

Engrais animaux.

Les engrais animaux fournissent probablement des matériaux semblables au terreau végétal. Ils empêchent sans doute la formation d'acides, ou ils les neutralisent lorsqu'ils sont formés. Ils contribuent aussi à la décomposition et à la solubilité de la matière végétale. Les effets remarquables que produisent les engrais animaux sur l'accroissement des végétaux sont bien connus, quoiqu'il nous soit impossible d'indiquer la manière dont ces engrais agissent. On a publié sur ce sujet deux séries d'expériences faites avec beaucoup de soin et avec beaucoup d'intelligence. La première, par Einhof et Thaer, consiste dans un examen des excrémens du gros bétail[1]. La seconde, par Berzelius, a pour objet des recherches sur la matière excrémenteuse humaine [2]. Les résultats de ces recherches ajoutent considérablement à nos connaissances sur les substances animales. J'aurai par conséquent occasion d'en parler dans la suite de cet Ouvrage; mais comme ils répandent fort peu de jour sur l'emploi de ces matières, comme engrais, il est inutile d'entrer ici dans aucun détail sur les parties constituantes dont ces chimistes les trouvèrent composées.

Nourriture absorbée par les extrémités des racines.

Tel est l'état actuel de nos connaissances relativement à la nutrition des plantes, autant que l'aliment leur est fourni par le sol où elles végètent. Il est probable que leur nourriture n'est absorbée que par les extrémités des racines; car Duhamel observa que la partie du sol la plus promptement épuisée, est précisément celle où se trouve le plus grand nombre des extrémités de racines [3]. C'est par cette raison que les racines des plantes s'alongent continuellement. Elles deviennent par ce moyen capables d'aller en quelque sorte à

[1] Gehlen's Journ. III, 276.
[2] *Ibid.* VI, 509.
[3] Physique des Arbres, II, 329.

la quête de leur nourriture. Les extrémités des racines semblent avoir une organisation particulière, qui leur rend plus facile l'imbibition d'humidité. Si l'on coupe l'extrémité d'une racine, elle ne pousse plus en longueur : par conséquent son utilité comme racine, est en grande partie détruite. Mais il sort alors de ses côtés des fibres qui en remplissent les fonctions, et qui absorbent la nourriture par leur extrémité. Dans certains cas même, toute une racine périt lorsqu'on en retranche l'extrémité, et il s'en forme une nouvelle à sa place. Le docteur Bell nous apprend que c'est ce qui a lieu avec la jacinthe *.

Les extrémités des racines n'ont aucune ouverture visible. D'où l'on peut conclure que la nourriture qu'elles absorbent, de quelque manière que cela ait lieu, doit être à l'état de dissolution. Et comme l'eau dans la végétation est d'une nécessité absolue, il est probable que ce liquide est le dissolvant. Et en effet, la matière charbonneuse dans tous les engrais actifs est dans un tel état de combinaison qu'elle est soluble dans l'eau. Tous les sels qu'on suppose faire partie de l'aliment des plantes, sont plus ou moins solubles dans l'eau. Il en est aussi de même de la chaux, soit pure, soit à l'état salin. La magnésie et l'alumine peuvent devenir solubles dans l'eau, à l'aide du gaz acide carbonique; et Bergman, Macie et Klaproth nous ont fait voir que la silice elle-même peut se dissoudre dans l'eau. On voit donc, que, quoiqu'en général, nous n'ayons pas de notions précises sur les véritables combinaisons dont les plantes s'imbibent immédiatement, toutes les substances qui forment les parties essentielles de cette nourriture *peuvent* se dissoudre dans l'eau.

Il faut qu'elle soit à l'état de dissolution.

SECTION III.

Du Mouvement de la Sève.

Puisque la nourriture des plantes est imbibée par leurs racines à l'état fluide, cette nourriture doit exister dans les plantes dans ce même état de fluidité; et à moins qu'elle

* Manch. Mém. II, 412.

n'éprouve des altérations dans sa composition au moment même où elle est absorbée, on doit s'attendre à la trouver dans la plante telle qu'elle a été prise par ses racines. Si par quelque moyen on parvenait à extraire des plantes cette nourriture fluide avant qu'elle ait été altérée par elles, on pourrait l'analyser, et acquérir ainsi des connaissances beaucoup plus exactes sur la nourriture des plantes. Ce moyen, à-la-vérité, induirait à erreur, si la nourriture s'altérait justement au moment où elle est absorbée par les racines ; mais si l'on considère, que lorsqu'on ente l'un sur l'autre deux arbres de différentes espèces, chacun d'eux porte son fruit particulier, et produit ses propres substances, on ne peut guère s'empêcher de penser que les *grandes* altérations au moins, qu'éprouve la nourriture des plantes après l'imbibition, n'aient lieu non pas dans les racines, mais dans d'autres parties de la plante.

Sève des plantes.

Si cette conclusion est juste, la nourriture des plantes, après l'absorption par les racines, doit se porter directement à ceux des organes, où elle doit subir des modifications nouvelles, et être rendue propre à l'assimilation aux différentes parties du végétal. Il faut par conséquent qu'il y ait certains sucs montant continuellement des racines des plantes ; et ces sucs, si on pouvait les obtenir purs et sans mélange avec les autres sucs ou fluides que la plante doit contenir, et dont la secrétion et la formation ont été opérées par ces sucs primaires, seraient, à très-peu-près au moins, l'aliment tel qu'il a été imbibé par la plante. Or, pendant la végétation des plantes, il y a effectivement un *suc* qui monte continuellement de leurs racines. Ce suc a été appelé la *sève*, le *succus communis* ou la *lymphe* des plantes.

Découle au printemps.

C'est au printemps que la sève est la plus abondante. Si à cette époque, on fait une incision assez profonde à l'écorce et à la partie ligneuse de certains arbres, la sève en découle en très-grande quantité. On dit alors que les arbres *saignent*. On peut par ce moyen se procurer telle quantité de sève qu'on juge convenable. Il n'est pas, à-la-vérité, probable qu'on obtienne par cette méthode la sève ascendante dans toute sa pureté ; elle est mêlée sans doute avec les sucs particuliers de la plante : mais moins la végétation a fait de progrès, et plus on doit s'attendre

à la trouver pure, tant parce que les sucs particuliers de la plante doivent y être en moindre quantité, que parce qu'alors on peut supposer que la quantité de la séve est plus considérable; d'où il suit que l'on doit, autant que cela est possible, examiner la sève dès le commencement de la saison, et sur-tout avant que les feuilles ne soient développées.

Quoi qu'il ait été fait, ainsi que nous l'avons vu dans le chapitre précédent, nombre d'expériences sur la sève, elles ne sont pas cependant de nature à nous éclairer beaucoup sur la nourriture absorbée par les plantes. La science n'a pas encore fait assez de progrès, pour que les chimistes, même les plus exercés dans l'art de l'analyse, puissent séparer et distinguer de très-petites quantités de matière végétale. Il est même possible, que l'aliment après l'imbibition soit modifié, et altéré jusqu'à un certain point par les racines. Nous ne pouvons pas dire de quelle manière cela s'opère, car nos connaissances sur la structure vasculaire des racines sont très-bornées. On peut cependant conclure, que cette modification est à-peu-près la même dans la plupart des plantes; car dans la greffe, chaque plante continue de produire les substances qui lui sont particulières; ce qui n'arriverait pas, si les substances propres à chacune d'elles n'étaient transmises aux organes digestifs du tout. Il est néanmoins plusieurs circonstances, qui rendent le pouvoir modifiant des racines en quelque sorte probable. Il peut même se faire, que par tel ou tel moyen, les racines rejètent une partie de la nourriture qu'elles ont imbibée, comme excrémentitielle. Quelques physiologistes l'ont pensé, et plusieurs circonstances viennent à l'appui de cette opinion. On sait que certaines plantes végéteront mal dans les terrains qui en ont déjà produit d'autres; et il en est dont la végétation dans ces terrains réussit parfaitement bien. On peut, sans doute, expliquer ces faits par d'autres principes. Si les racines rejètent une matière excrémentitielle, il est beaucoup plus probable que cela arrive à la dernière époque de la végétation; c'est-à-dire, lorsque la nourriture, après la digestion, est appliquée aux usages qu'exigent les racines; mais on ne peut admettre le fait que lorsqu'il aura été constaté par expériences.

Mêlée dans son mouvement ascendant avec la vraie sève.

M. Knight, à qui la physiologie végétale a de si grandes obligations, a rendu extrêmement probable l'opinion, que

la sève, en montant, se mêle avec une certaine quantité de matière, déposée préalablement à cet effet dans l'aubier, et facilement préparée à être assimilée aux différens organes végétaux *. Suivant lui, les plantes, une fois parvenues à leur maturité, sont employées pendant la dernière partie de l'été, à préparer de l'aliment pour l'épanouissement des bourgeons et des fleurs dans le printemps suivant. Cette nourriture ainsi préparée est déposée dans l'aubier. Elle continue de rester là pendant l'hiver, et au printemps suivant, elle se mêle avec la sève au moment où elle monte, et porte ainsi la nourriture aux boutons et aux feuilles. M. Knight appuie cette opinion ingénieuse par des expériences et des observations, qui en établissent, je pense, la vérité. C'est un pas très-important de fait dans la physiologie végétale, puisqu'elle nous donne les moyens d'expliquer, d'une manière satisfaisante, beaucoup de faits qui auparavant paraissaient être des anomalies.

M. Knight s'assura, par plusieurs expériences, que la sève augmente en densité à mesure qu'elle monte vers les feuilles. De la sève retirée du sycomore, au moyen d'une incision faite à l'arbre à fleur de terre, était de 1,004 de pesanteur spécifique, tandis que celle de la sève découlant à la hauteur d'environ 2 mèt., était de 1,008, et celle à la hauteur d'environ 4 met., était de 1,012. La sève du bouleau était un peu plus légère, mais son augmentation comparative de densité, en raison de la hauteur d'où elle découlait, était la même. La sève de ces deux arbres était presqu'insipide, lorsqu'on la prenait près de la terre; mais elle devenait sensiblement sucrée à une certaine hauteur, et de plus en plus, à mesure que la distance à la terre augmentait. Ainsi la quantité de matière végétale semble augmenter dans la sève en raison de ce qu'elle se rapproche des feuilles; d'où il suit évidemment, que dans son passage, elle se combine avec quelque substance. En comparant l'aubier d'hiver à celui d'été, on eut lieu de considérer, comme probable, que c'est dans l'aubier que cette matière se logeait; car s'il se fait dans l'aubier en hiver un approvisionnement de nourriture, qui est employée pendant l'été à l'acte de la végétation, il est

* On the state in which the true sap of trees is deposited during winter. Phil. Trans. 1805.

évident que l'aubier pendant l'hiver doit être plus dense, et qu'il doit fournir à l'eau plus d'extrait que dans l'été, et c'est ce que M. Knight a vérifié. On abattit, en partie dans le mois de décembre, et en partie dans le mois de mai, des perches de chêne, du même âge, et qui végétaient sur le même sol. On les plaça dans la même situation, et on les fit dessécher au feu pendant sept semaines. La pesanteur spécifique du bois abattu en hiver était de 0,679, et celle du bois abattu en été, de 0,609. En pesant l'aubier à part, on reconnut que la pesanteur spécifique de celui abattu en hiver était de 0,583, et celle de l'aubier abattu en été, de 0,533. Lorsqu'après avoir mêlé 1000 parties de chacun de ces bois avec 186 parties d'eau bouillante, on les y eut fait macérer pendant 24 heures, l'infusion produite par le bois qui avait été abattu en hiver, avait une couleur beaucoup plus foncée que celle de l'autre. Sa pesanteur spécifique était de 1,002, tandis que celle du bois abattu en été n'était que de 1,001. Ce dépôt de matière nutritive nous explique pourquoi l'aubier des arbres abattus dans l'hiver est beaucoup plus solide et d'un meilleur usage, que celui des arbres qu'on abat dans l'été.

D'après les observations du docteur Hales, la sève monte avec une très-grande force. Elle découlait avec tant d'impétuosité de l'extrémité d'une branche de vigne coupée dans la saison convenable, qu'elle faisait équilibre à une colonne de mercure de 825 millimètres de hauteur *.

Les naturalistes, qui ont fait de la physiologie végétale leur étude particulière, ont entrepris un grand nombre de recherches pour parvenir à connaître quel est le canal à travers lequel la sève monte, et à découvrir la cause de l'impétuosité de son mouvement; mais ce travail présente tant de difficultés que nous sommes encore loin d'en voir l'objet complètement rempli.

La sève monte. Ce qu'il y a de bien certain c'est que la sève coule des racines vers la sommité de l'arbre. Car si l'on fait à l'arbre, en saison convenable, un certain nombre d'ouvertures, la sève commence par découler d'abord de celle qui est la plus basse, ensuite de celle qui est immédiatement au-dessus, et ainsi de suite jusqu'à ce qu'à la fin elle paraisse à l'ouverture

* Veg. Stat. I, 105.

la plus élevée de toutes. Lorsque Duhamel et Bonnet firent végéter des plantes dans des liqueurs colorées, la matière colorante, qui était déposée dans le bois se montra d'abord à la partie la plus basse de l'arbre; elle monta ensuite par degrés de plus en plus haut jusqu'à ce qu'enfin elle fût arrivée au sommet de l'arbre, et qu'elle eût donné une teinte aux feuilles.

A travers le bois.

Il parait certain aussi que la sève monte à travers le bois et non pas à travers l'écorce de l'arbre; car une plante continue de végéter lors même qu'elle est dépouillée d'une grande partie de son écorce; ce qui ne pourrait pas avoir lieu si la sève montait à travers l'écorce. Lorsqu'on fait une incision, assez profonde pour pénétrer l'écorce et même une partie du bois, et qu'on la prolonge tout autour d'une branche, cette branche n'en continue pas moins de végéter comme s'il ne lui avait rien été fait, pourvu qu'on ait soin d'envelopper la plaie pour la préserver du contact de l'air; ce qui ne pourrait avoir lieu si la sève montait entre l'écorce et le bois. On sait aussi, que dans la saison où les arbres saignent, on n'obtient que très-peu ou point de sève d'un arbre à moins que l'incision ne soit plus profonde que l'épaisseur de l'écorce.

Ces conclusions se sont trouvées confirmées par les expériences de Coulomb et de Knight. Coulomb remarqua que la sève ne découlait jamais du peuplier que l'arbre ne fût percé jusque près du centre [1]. Knight observa que les infusions colorées passent toujours à travers l'aubier, et que quand on coupe l'aubier la plante meurt [2].

Dans des vaisseaux particuliers.

Comme on ne trouve jamais la sève dans le parenchyme, il faut nécessairement qu'elle soit renfermée dans des vaisseaux particuliers; car, s'il n'en était pas ainsi, on l'y apercevrait indubitablement. Or, quels sont ces vaisseaux à travers lesquels la sève monte?

Grew et Malpighi, les premiers physiciens qui examinèrent la structure des plantes, considérèrent les fibres ligneuses comme étant des tubes à travers lesquels la sève montait, et c'est pour cette raison qu'ils leur donnèrent le nom de *vaisseaux lymphatiques*. Mais ils ne purent, même à l'aide des meilleurs microscopes, découvrir rien dans ces

[1] Journ. de Phys. XLIX, 392.
[2] Phil. Trans. 1801, p. 336.

fibres qui eût l'apparence d'un tube; et les observateurs qui leur ont succédé n'ont pas été plus heureux. Ainsi la conjecture de Grew et de Malpighi, relativement à la nature et à l'usage de ces fibres, reste entièrement dénuée de preuves. Duhamel est même parvenu à la détruire entièrement; car il trouva que ces fibres ligneuses étaient divisibles en fibres plus petites, et celles-ci en d'autres fibres qui en renfermaient de plus petites encore, et il ne put trouver de bornes à cette subdivision, même à l'aide des meilleurs microscopes *. Or, en admettant que ces fibres soient des vaisseaux, il n'est guère possible, d'après cela, de supposer que la sève passe réellement à travers des tubes dont les diamètres sont pour ainsi dire infiniment petits. Il y a, cependant, dans les plantes, des vaisseaux qu'on y peut découvrir aisément au moyen d'un petit microscope, et souvent même à la vue. Grew et Malpighi les virent distinctement, et ils en donnèrent la description. Ces vaisseaux consistent dans une fibre entortillée en forme de tire-bouchon. Si, après avoir enveloppé un petit cylindre de bois, d'un fil d'archal très-mince, de manière que les contours du fil se touchent entre eux, on dégage entièrement du fil le cylindre de bois, le fil ainsi contourné donnera une idée assez juste de ces vaisseaux. Si l'on prend les deux extrémités du fil ainsi tortillé, on pourra facilement le tirer en une très-grande longueur. De même aussi, en saisissant les deux extrémités de ces vaisseaux, on peut les allonger considérablement. Grew et Malpighi trouvant toujours ces vaisseaux vides, ils en conclurent qu'ils servaient à la circulation de l'air à travers la plante, et ils leur donnèrent par cette raison le nom de *trachées*, terme usité pour désigner, dans les animaux *la trachée artère*, ou le conduit de la respiration. Ces *trachées* n'existent point dans l'écorce; mais Hedwig a fait voir qu'elles sont beaucoup plus nombreuses dans le bois qu'on ne se l'était imaginé, et qu'elles sont de diamètres très-différens; Reichel a même démontré qu'elles pénètrent dans les plus petites branches et s'étendent à travers chaque feuille. Il nous a fait voir, aussi, qu'elles contiennent de la sève; et Hedwig a prouvé, que l'opinion généralement reçue qu'il n'y entrait que de l'air, avait son origine dans cette circonstance, que les

* Phys. des Arbres, I, 57.

plus grosses *trachées*, auxquelles seules on avait fait attention, perdent leur sève aussitôt qu'on les coupe; et que par conséquent, elles doivent paraître vides, à moins qu'on ne les examine au moment même où on les sépare [1]. N'est-il donc pas alors probable, d'après les découvertes de ce célèbre physiologiste, que les trachées sont en réalité les vaisseaux de la sève des plantes? En effet, il semble être établi par les expériences et de Reichel et de Hedwig, que si l'on ne considère que leur structure, on peut donner le nom de *trachées* à presque tous les vaisseaux des plantes. Mais que les vaisseaux de la sève ressemblent ou non aux trachées dans leur structure, ce dont on s'est bien positivement assuré, c'est que la sève monte dans des vaiseaux, que ces vaisseaux sont situés dans le bois, et principalement dans l'aubier. C'est par cette raison que M. Knight leur donne le nom de vaisseaux *aubierreux*.

Son ascension.

Mais quelle est la puissance qui fait monter la sève dans les vaisseaux? et qui non-seulement la fait monter, mais qui lui imprime un mouvement d'ascension dont le docteur Hales a fait voir que la force était capable de vaincre une pression perpendiculaire de 13 mètres d'eau [2]?

Attribuée à sa légèreté.

Grew attribua ce phénomène à la légèreté de la sève, qui, suivant lui, entrait dans la plante à l'état d'une vapeur très-légère. Mais cette opinion n'est pas admissible. Malpighi supposa que l'ascension de la sève était due à la contraction

A la contraction de l'air.

et à la dilatation de l'air contenu dans les vaisseaux où il circule. Mais quand bien même les trachées ne seraient que des vaisseaux aériens, la sève, dans cette hypothèse, ne pourrait monter, que lorsqu'il s'opère un changement de température; ce qui est contraire au fait. Et même en écartant toute objection de cette nature, on ne pourrait, par cette hypothèse, expliquer la circulation de la sève, qu'autant qu'on supposerait les vaisseaux séveux pourvus de soupapes. Or, les expériences de Hales et de Duhamel font voir, qu'il n'est pas possible qu'il y en existe; car les branches s'imbibent d'humidité presqu'également par l'une et l'autre extrémité; et par conséquent la sève se meut avec la même facilité de bas en haut et de haut en bas, ce qui ne pourrait pas

[1] Fundament. hist. nat. muscov. frondes, part. I, p. 54.
[2] Veget. Stat. I, 107.

avoir lieu s'il existait des soupapes dans les vaisseaux. Il est en outre connu, par beaucoup d'expériences, qu'on peut convertir les racines d'un arbre en branches, et les branches en racines, en couvrant les branches avec de la terre, et en exposant les racines à l'air*. Or, cela serait impossible si les vaisseaux de la sève étaient pourvus de soupapes. Les mêmes observations renversent l'hypothèse de de la Hire, qui n'est autre chose que celle de Malpighi, exprimée peut-être avec plus de précision, et avec un plus grand étalage de connaissances mécaniques. Ainsi que Borelli, il plaça la force ascendante de la sève dans le parenchyme; mais s'il avait raisonné avec quelqu'attention ses propres expériences, elles lui auraient suffi pour lui faire reconnaître l'imperfection de sa théorie.

La plupart des naturalistes ont attribué le mouvement de la sève à l'*attraction capillaire*; car il est inutile de faire mention de ceux qui, comme Perrault, ont eu recours à la fermentation, ou au poids de l'atmosphère, pour expliquer ce phénomène.

A l'attraction capillaire.

Il existe une attraction entre beaucoup de corps solides et liquides, en vertu de laquelle, si ces corps solides prennent la forme de petits tubes, le liquide entre dans leur intérieur, et s'y élève à une certaine hauteur. Mais cette attraction n'est sensible que lorsque le diamètre du tube est très-petit, d'où elle a reçu le nom d'attraction *capillaire*. On sait qu'il existe une attraction de ce genre entre les fibres végétales et les liquides aqueux; car ces liquides montent à travers la matière végétale morte. Il est donc très-probable, que la nourriture des plantes entre dans les racines à l'aide de l'attraction capillaire, qui s'exerce entre les vaisseaux de la sève et le liquide imbibé. Mais de ce que cette espèce d'attraction explique parfaitement pourquoi l'humidité entre dans l'ouverture des vaisseaux séveux, s'ensuit-il qu'elle suffise, ainsi que quelques-uns l'ont supposé, pour rendre également rai-

* M. Knight a fait voir que les racines renversées ne prennent pas leur accroissement à beaucoup près aussi bien que dans leur position naturelle. Il prouve même jusqu'à un certain point, que les vaisseaux de l'écorce sont pourvus de soupapes, ou de quelque chose d'équivalent. Mais rien ne démontre que ce soit le cas des vaisseaux de la sève. On the Motion of the Sap of trees. Phil. Trans. 1804.

son du mouvement d'ascension de la sève, et surtout de la grande force avec laquelle elle monte?

Les physiciens ont fait peu de recherches sur la nature et les lois de l'attraction capillaire. Mais ce qu'on en sait suffit pour nous fournir les moyens de décider cette question. Elle consiste dans une certaine attraction entre les particules du liquide et celles du tube. Il a été démontré que son effet ne s'étend pas, ou au moins qu'il n'est pas sensible, à une distance plus grande que celle des 0,025 d'un millimètre. Il a été aussi démontré, que ce n'est pas en vertu de l'attraction capillaire de tout le tube que l'eau monte, mais seulement par celle d'un petit filament; et Clairaut a fait voir que ce filament est situé à l'extrémité la plus inférieure du tube *. Ce filament attire le liquide avec une certaine force; et si cette force est plus grande que celle de cohésion entre les particules du liquide, il entre en partie dans le tube, et continue d'y entrer ainsi, jusqu'à ce que la quantité au-dessus du filament attirant du tube, soit justement égale, par son poids, à l'excès de la force de l'attraction capillaire entre le tube et le liquide sur la force de cohésion des particules du liquide. Par conséquent, la quantité d'eau montée dans le tube est à-peu-près la mesure de cet excès; car le filament attractif est probablement très-petit.

On a démontré, que les hauteurs auxquelles les liquides s'élèvent dans les tubes capillaires, sont en raison inverse du diamètre du tube; et par conséquent, plus le diamètre du tube est petit, et plus grande est l'élévation du liquide dans le tube. Mais comme les particules de l'eau ne sont pas infiniment petites, toutes les fois que le diamètre du tube est diminué au-delà d'une certaine dimension, l'eau ne peut y monter, parce qu'alors ses particules sont plus grosses que l'ouverture du tube. L'élévation de l'eau dans les tubes capillaires doit donc avoir une limite : si les tubes capillaires dépassent une certaine longueur, quelque petite que puisse être leur ouverture intérieure, l'eau ne s'élevera pas jusqu'à leur extrémité

* L'action sur l'eau, autant qu'elle peut être mesurée par son effet, de tous les autres filamens dont le tube est composé, est nulle; car chaque particule d'eau dans le tube (excepté celles attirées par le filament le plus inférieur) est attirée du haut en bas et du bas en haut par le même nombre de filamens; ce qui est exactement la même chose que si elle n'était pas attirée du tout.

supérieure, ou même elle n'y entrera pas du tout. Nous n'avons aucune méthode pour déterminer la hauteur précise à laquelle l'eau pourrait s'élever dans un tube capillaire, dont le creux serait justement assez large pour n'admettre qu'une seule molécule d'eau. On ne connaît donc pas la limite de la hauteur à laquelle l'eau peut être élevée par l'attraction capillaire. Mais toutes les fois que le creux du tube est diminué au-delà d'un certain point, la quantité d'eau qui y entre est trop peu considérable pour être sensible. On peut aisément déterminer la hauteur que l'eau ne peut excéder dans les tubes capillaires avant que cela n'arrive; et si l'on fait le calcul, on trouvera que cette hauteur n'approche même pas de la longueur des vaisseaux de la sève dans beaucoup de plantes. Mais, en outre, on voit dans un grand nombre de plantes de très-longs vaisseaux séveux, d'un diamètre trop grand pour qu'un liquide puisse s'y élever seulement de trois décimètres par l'attraction capillaire, et cependant la sève y monte à de très-grandes élévations.

Si l'on disait que les vaisseaux séveux des plantes diminuent en diamètre à mesure qu'ils s'étendent en hauteur; et qu'en vertu de cette conformation, ils agissent précisément comme un nombre indéfini de tubes capillaires, placés l'un sur l'autre, le tube inférieur servant de réservoir au tube supérieur : je répondrais, que la sève peut monter par ce moyen à une hauteur considérable; mais non pas certainement en plus grande quantité que si le vaisseau séveux était dans sa totalité exactement de la même ouverture qu'à son extrémité supérieure; car la quantité de sève montée doit dépendre de l'ouverture de l'extrémité supérieure, puisqu'il faut qu'elle passe toute par cette extrémité.

Mais de plus, si le mouvement de la sève n'avait lieu dans les vaisseaux des plantes que par attraction capillaire, loin de pouvoir sortir à l'extrémité d'une branche, avec une force capable de vaincre la pression d'une colonne d'eau de 13 mètres de hauteur, elle n'en découlerait pas du tout; et il serait impossible, dans ce cas, que rien de semblable à la transudation des arbres pût jamais avoir lieu.

Si l'on prend un tube capillaire, d'une ouverture telle qu'un liquide puisse s'y élever à la hauteur de 150 millimètres, et si, après que le liquide est monté à son plus haut degré d'élévation, on vient à le rompre à 75 millimètres de la

base, il ne s'écoulera rien du liquide de la moitié inférieure. Le tube, ainsi raccourci, continue à-la-vérité d'être plein, mais il ne s'en échappe pas une seule particule du liquide; et en effet, comment cela serait-il possible? Le filament, à l'extrémité *supérieure* du tube, doit certainement avoir une aussi forte attraction pour le liquide que le filament à l'extrémité *inférieure*. Comme une partie du liquide est dans la sphère de son attraction, et qu'il n'y a aucune partie du tube au-dessus pour contrebalancer cette attraction, il faut nécessairement qu'il attire le liquide qui est le plus près de lui, et cela avec une force assez grande pour contrebalancer l'attraction du filament le plus bas, quelque grande que nous la supposions. Il en résulte que rien de liquide n'est forcé de monter, et que par conséquent rien ne peut sortir hors du tube. Or, puisque la sève *découle* de l'extrémité supérieure des vaisseaux séveux des plantes, il est évident qu'elle n'y monte pas purement par son attraction capillaire, mais bien par quelque autre cause.

Il est donc impossible d'expliquer le mouvement de la sève dans les plantes par aucun principe quelconque chimique ou mécanique; et celui qui l'attribue à ces principes ne s'est pas formé une idée claire ou exacte du sujet. On sait à-la-vérité que la chaleur est un agent; car le docteur Walker trouva que l'ascension de la sève est sensiblement provoquée par la chaleur, et que, lorsqu'elle avait commencé à découler de plusieurs incisions, le froid l'empêchait de se répandre par les orifices supérieurs, tandis qu'elle continuait encore de découler par les ouvertures plus basses *. Mais cet effet ne peut être dû à la force dilatante de la chaleur; car, à moins que les vaisseaux séveux des plantes ne fussent pourvus de soupapes, la dilatation retarderait plutôt qu'elle n'accélérerait le mouvement ascendant de la sève.

Les vaisseaux doivent se contracter.

Il faut donc attribuer cet effet à quelqu'autre cause; les vaisseaux eux-mêmes doivent certainement agir. Beaucoup de naturalistes ont senti la nécessité de cette action, et ils ont en conséquence rapporté ce mouvement de la sève de bas en haut à l'*irritabilité*. Mais Saussure est le premier qui ait donné des notions précises sur la manière dont il est probable que les vaisseaux agissent. Il suppose que la sève entre

* Edimb. Trans. I.

dans les orifices ouverts des vaisseaux à l'extrémité des racines ; que ces orifices se contractent alors, et poussent ainsi la sève en haut ; que cette contraction suit par degrés la sève, et la fait monter de cette manière depuis les extrémités de la racine jusqu'à la sommité de la plante. Dans cet intervalle, les orifices reçoivent de nouveau de la sève, qui est portée de même vers le haut[1]. Que ce soit précisément de cette manière ou non que la contraction agit, c'est ce qu'il nous est impossible jusqu'à présent de savoir ; mais on ne peut guère révoquer en doute que la contraction n'ait lieu. Les agens ne ressemblent pas précisément aux muscles des animaux ; parce que le tube dans sa totalité, quelque mutilé ou tronqué qu'il soit, conserve sa faculté contractile, et parce que la contraction se fait avec une égale facilité dans tous les sens[2]. Il est évident, cependant, que ces agens doivent être de la même espèce. Peut-être la structure particulière des vaisseaux les rend-elle propres à cette fonction ? et peut-être les anneaux se contractent-ils successivement dans leur diamètre ? L'action des agens qui opèrent la contraction, quels qu'ils soient, paraît être provoquée par quelque stimulant que la sève leur communique. Cette faculté d'être mis en action est connue en physiologie sous le nom d'*irritabilité* ; et il est suffisamment prouvé que les plantes en sont douées. On sait que différentes parties de plantes sont en mouvement lorsque certaines substances agissent sur elles. C'est ainsi que les fleurs de beaucoup de plantes s'épanouissent au lever du soleil, et se referment à la nuit. Linnée nous a donné une liste de ces plantes. Desfontaines a fait voir que les étamines et les anthères de beaucoup de plantes manifestent des mouvemens distincts[3]. Le docteur Smith a observé, que les étamines des épines-vinettes sont mises en mouvement par le

[1] Encycl. méth. Phys. végét. p. 267.

[2] M. Knight croit que la sève reçoit son mouvement par la contraction et l'expansion de ce que les charpentiers appellent la *veine argentée* du bois, entre les lames de laquelle les vaisseaux passent. (Phil. Trans. 1801, p. 344.) On entend par la *veine argentée*, ces fibres minces longitudinales, partant de la moelle en divergeant dans tous les sens, et composées des vaisseaux lymphatiques de Grew et Malpighi. Je ne vois pas comment la contraction de ces lames pourrait forcer la sève à traverser les vaisseaux séveux, dépourvus comme ils le sont de soupapes, à moins que ce ne soit une contraction parfaitement semblable à celle que Saussure supposait avoir lieu dans les vaisseaux séveux. [3] Mém. Par. 1787.

toucher[a]. Roth s'est assuré que les feuilles du *drosera longifolia* et *rotundifolia* ont la même propriété. Coulomb, aussi, qui a adopté l'opinion que le mouvement de la sève dans les plantes est produit par la contraction des vaisseaux, a même fait nombre d'expériences pour démontrer cette contraction. Mais, dans le fait, il est facile à chacun de s'en convaincre d'une manière décisive, en coupant simplement une plante, l'*euphorbia peplis*, par exemple, en deux endroits différens, de manière à séparer une portion de la tige du reste, on a la preuve complète de la contractilité effective des vaisseaux. Car quiconque fera l'expérience, reconnaîtra que le suc laiteux de la plante découle si complètement des deux bouts, qu'en coupant ensuite la portion de la tige dans le milieu, il n'y a plus aucune apparence de suc. Or, il est impossible que ces phénomènes aient lieu sans une contraction des vaisseaux: car les vaisseaux, dans cette partie de la tige qui a été détachée, ne peuvent pas avoir été plus que pleins; et leur diamètre est si petit, que l'attraction capillaire serait plus que suffisante pour retenir tout ce qu'ils contiennent, et par conséquent, il ne s'en écoulerait rien. Puisque, donc, toute la liqueur en sort, il faut qu'elle en soit chassée par force, et par conséquent les vaisseaux doivent se contracter.

Il paraît aussi, d'après les expériences de Coulomb et de Saussure, que les vaisseaux se contractent par l'excitation de divers stimulans. Le docteur Smith Barton a fait une observation qui semble le prouver. Il trouva que les plantes qui végétaient dans l'eau prenaient leur accroissement avec beaucoup plus de vigueur lorsqu'on ajoutait à l'eau une certaine quantité de camphre[b].

SECTION IV.

Des Fonctions des Feuilles.

Suc particulier formé par les feuilles.

Il a été bien reconnu que la sève monte dans les feuilles, qu'elle y subit certaines altérations, et qu'elle est convertie en un autre fluide qu'on appelle le *succus proprius*, *suc particulier* ou *vraie sève*. Ce fluide, comme le sang dans

[a] Phil. Trans. LXXVIII.
[b] Ann. de Chim. XXIII, 63.

les animaux, est employé ensuite à former les diverses substances qu'on trouve dans les plantes. Or, les changemens que la sève éprouve dans les feuilles, si toutefois nous pouvons les saisir, doivent répandre beaucoup de lumière sur la nature de la végétation. Ces altérations ont lieu en partie pendant le jour, et en partie pendant la nuit. Et comme les fonctions que les feuilles remplissent dans le jour sont très-différentes de celles qu'elles exercent pendant la nuit, il sera plus convenable de les considérer séparément.

I. A peine la sève est-elle arrivée aux feuilles, qu'elle s'échappe en grande partie par évaporation. *Une partie de la sève transpire.*

1. La quantité qui transude ainsi, est très-sensiblement proportionnelle à l'humidité imbibée. M. Woodward trouva qu'une branche de menthe, qui pesait 1,748 gram., avait imbibé dans l'espace de 77 jours 165,630 gram. d'eau, et cependant son poids ne s'était accru que de 971 milligrammes; par conséquent, il s'en était dégagé 164,659 gram. Ce naturaliste fit la même expérience sur d'autres plantes; et la table qui suit en fait voir le résultat *. *Sa quantité.*

PLANTES ET EAU.	POIDS lorsqu'on les mit dans l'eau.	POIDS lorsqu'on les retira de l'eau.	AUGMENTATION de poids en 77 jours.	EAU DISSIPÉE.
	Grammes.	Grammes.	Grammes.	Grammes.
Menthe à épi dans de l'eau de source.....	1,748	2,719	0,971	165,630
Menthe à épi dans de l'eau de pluie.....	1,845	2,962	1,133	194,509
Menthe à épi, dans de l'eau de la Tamise.....	1,813	3,496	1,683	161,421
La belle de nuit commune, dans de l'eau de source.	3,172	6,863	3,690	240,093
Le latyris, dans de l'eau de source.....	6,345	6,572	0,227	161,939

On voit, par ces expériences, combien la quantité de matière qui s'évapore continuellement des plantes est considérable. Le docteur Hales reconnut qu'un chou laissait transuder journellement une quantité d'humidité égale à

* Phil. Trans. 1699, XXIX, 193.

environ les 0,50 de son poids ; et qu'un soleil, de la hauteur de 914 millimètres, en exhalait dans un jour 850 grammes [1]. Il fit voir, que la transpiration dans la même plante était en proportion de la surface des feuilles, et qu'elle cessait presqu'entièrement lorsqu'on les enlevait [2] ; et il prouva, par ces observations, que les feuilles sont les organes de la transpiration. Il reconnut, aussi, que la transpiration n'avait à-peu-près lieu que pendant le jour, et que dans la nuit elle était très-peu sensible [3] ; que la chaleur y contribuait beaucoup, et que la pluie et la gelée l'arrêtaient [4]. Millar [5], Guettard [6] et Sennebier, ont fait voir aussi que la clarté du soleil contribue beaucoup à la transpiration.

La quantité d'humidité que les plantes imbibent dépend beaucoup de leur faculté de transpiration; et la raison en est évidente. Une fois que les vaisseaux sont pleins de sève, s'il ne s'en dégage point, il est impossible qu'il en entre davantage; ainsi la quantité qui entre, doit dépendre de celle qui est émise.

Nature de la matière transpirée.

2. Hales cherchant à reconnaître la nature de la matière qui exsude des feuilles, plaça des plantes dans de larges vaisseaux de verre, et par ce moyen il recueillit une assez grande quantité de cette matière [7] ; il trouva qu'elle ressemblait sous tous les rapports à de l'eau pure, si ce n'est cependant qu'elle avait quelquefois l'odeur de la plante. Il remarqua aussi, de même que Guettard et Duhamel l'ont reconnu depuis, que si on la gardait pendant quelque temps elle se putréfiait, ou du moins elle acquérait une odeur fétide. Sennebier soumit une certaine quantité de ce liquide à l'analyse chimique.

Il recueillit 844 grammes de cette matière, exsudée d'une vigne pendant les mois de mai et de juin ; et après l'avoir filtrée, il la fit évaporer lentement à siccité. Il n'en obtint pour résidu que 129 milligrammes, qui étaient composés à-peu-près de 32 milligrammes de carbonate de chaux,

---

[1] Végét. Stat. I, 5 et 15.
[2] *Ibid.* p. 30.
[3] *Ibid.* p. 5.
[4] *Ibid.* p. 27 et 48.
[5] *Ibid.* p. 22.
[6] Mém. Par. 1748.
[7] Végét. Stat. I, 49.

5 milligrammes de sulfate de chaux, 32 milligrammes d'une matière soluble dans l'eau, ayant l'aspect de la gomme, et 32 milligrammes de matière soluble dans l'alcool, et d'apparence résineuse. Il analysa 3934 grammes du même liquide, recueilli de la vigne dans les mois de juillet et d'août. Il obtint par évaporation 137 milligrammes de résidu, composé de 48 milligrammes de carbonate de chaux, 16 milligrammes de sulfate de chaux, 32 milligrammes de mucilage et 32 milligrammes de résine. Le liquide transpiré par l'*aster Novæ Angliæ*, fournit précisément les mêmes ingrédiens*.

Proportion avec le liquide absorbé.

3. Sennebier essaya de déterminer le rapport qu'il y avait entre le liquide transpiré par les plantes, et la quantité d'humidité qu'elles imbibent; mais les expériences de cette nature sont sujettes à trop d'incertitudes pour qu'on puisse y avoir une entière confiance. Il opérait ainsi qu'il suit. Il plongeait dans une bouteille remplie d'eau le gros bout de la branche sur laquelle il faisait son expérience, et introduisait l'autre bout, garni de toutes ses feuilles, dans un gros globe de verre. L'appareil était alors exposé à la clarté du soleil. Il jugeait exactement de la quantité imbibée, par la quantité d'eau qui disparaissait de la bouteille, et de la quantité transpirée, par la quantité du liquide qui découlait le long des parois du globe de verre. Il obtint de ses expériences les résultats suivans :

Plantes.	*Imbibition.*	*Transpiration.*	*Temps.*
	Gramm.	Gramm.	
Pêcher.....	6,475	2,266	
Pêcher.....	13,597	5,827	
Pêcher.....	14,245	7,770	
Menthe.....	12,950	5,827	2 jours
Menthe.....	37,231	7,770	10
Framboisier..	46,943	36,260	2
Framboisier..	79,772	49,533	2
Pêcher.....	45,972	19,101	1
Abricotier....	13,597	11,655	1

Dans quelques-unes de ses expériences il n'y eut point du tout de liquide condensé. Il s'ensuit qu'on ne peut pas calculer d'après elles la quantité de matière transpirée. Il pa-

* Encycl. méth. Phys. végét. p. 287.

rait que l'ouverture du globe n'avait pas été exactement fermée; il y avait communication de l'air intérieur du globe avec l'air du dehors ; par conséquent, la quantité de matière condensée dépendait entièrement de l'état de l'atmosphère, de la chaleur, etc.

Organe particulier de la transpiration

4. Ainsi le premier grand changement, qu'éprouve la sève après qu'elle est arrivée aux feuilles, est son évaporation en grande partie ; et par conséquent, ce qui reste doit différer considérablement de la sève dans ses proportions. Les feuilles paraissent avoir des organes particuliers, dont les fonctions consistent à rejeter une partie de la sève par transpiration. Les expériences de Guettard [1], de Duhamel [2] et de Bonnet [3] prouvent que la transpiration des feuilles se fait principalement à leurs surfaces supérieures, et qu'en les vernissant, on peut l'arrêter presqu'entièrement.

Cause de la chute des feuilles.

Les feuilles des plantes deviennent par degrés de moins en moins propres à cette transpiration ; car Sennebier reconnut, que toutes choses égales d'ailleurs, la transpiration est beaucoup plus considérable au mois de mai qu'au mois de septembre.[4] C'est par cette raison que les feuilles se renouvellent tous les ans. Leurs organes ayant ainsi perdu peu-à-peu la force nécessaire pour remplir leurs fonctions, leur renouvellement devient indispensable. Les arbres qui conservent leurs feuilles pendant l'hiver, transpirent moins que les autres, ainsi que l'ont observé Hales et les physiologistes qui lui ont succédé. Il est bien reconnu aujourd'hui que ces arbres eux-mêmes renouvellent leurs feuilles.

Feuilles absorbent l'acide carbonique.

II. Les feuilles ont aussi la propriété d'absorber le gaz acide carbonique de l'atmosphère.

1. On doit cette découverte très-importante aux expériences du docteur Priestley. On sait depuis long-temps, qu'après avoir laissé brûler une bougie dans une quantité quelconque d'air, il n'est plus possible d'y en faire brûler une autre. En 1771, le docteur Priestley fit végéter pendant dix jours une branche de menthe en contact avec une certaine quantité de cet air où une bougie avait cessé de

[1] Mém. Par. 1749.
[2] Physique des Arbres, I, 158.
[3] Traité des Feuilles, I, Mém.
[4] Encycl. méth. Végét. p. 285.

brûler ; et il trouva qu'alors une bougie y brûlait très-bien [1]. Il répéta souvent cette expérience, qui lui donna toujours le même résultat. D'après l'opinion universellement admise dans ce temps-là, que les bougies rendaient impur l'air dans lequel elles brûlaient en lui communiquant du phlogistique, il en conclut, que les plantes, en végétant, absorbaient du phlogistique.

On supposait aussi dans ce même temps-là, que le gaz acide carbonique contenait du phlogistique. Il était donc alors naturel de considérer qu'il fournirait de la nourriture aux plantes, puisqu'elles avaient la propriété d'absorber du phlogistique de l'atmosphère ; et le docteur Percival publia une suite d'expériences dans lesquelles il tâcha de prouver qu'il en était effectivement ainsi.

Ces expériences déterminèrent, en 1776, le docteur Priestley à fixer davantage son attention sur ce sujet ; mais, comme dans toutes celles qu'il fit, les plantes renfermées dans le gaz acide carbonique moururent très-promptement, il en inféra que ce gaz était plutôt délétère, qu'objet d'aliment, pour les végétaux [2]. M. Henry de Manchester, frappé probablement de ces résultats contraires, voulut en 1784 examiner le sujet. Ses expériences, publiées dans les Transactions de Manchester [3], s'accordèrent parfaitement avec celles du docteur Percival ; car il reconnut que le gaz acide carbonique, loin de faire périr les plantes, contribuait au contraire constamment et à leur accroissement et à leur vigueur. Dans ces entrefaites, Sennebier s'occupait à Genève d'expériences semblables, dont il publia, vers 1780, les résultats dans ses mémoires physico-chimiques. Ces résultats prouvaient, de la manière la plus évidente, que les plantes s'approprient le gaz acide carbonique comme aliment. Ingenhousz énonça le même fait dans son second volume. Les expériences de Saussure jeune, publiées en 1797, l'établirent à-la-fin de manière à ne plus donner lieu à aucune objection. En comparant avec attention les expériences de ces naturalistes, il ne nous sera pas difficile de découvrir les différens phénomènes, et de concilier toutes les contradictions apparentes qu'elles présentent.

---

[1] Priestley, on Air. III, 251.
[2] *Ibid.* I, 100. [3] *Ibid.* II, 341.

2. Les plantes ne végéteront pas dans une atmosphère d'acide carbonique pur, ni même dans une atmosphère qui contiendrait les 0,75 de son volume de ce gaz. Au soleil, elles végètent dans des atmosphères qui contiennent les 0,50, les 0,25 ou les 0,125 de ce gaz, et la végétation s'améliore à mesure que la quantité de ce gaz diminue. Lorsqu'il n'existe dans l'atmosphère que les 0,083 de gaz acide carbonique, les plantes, si elles sont exposées au soleil, vivent et croissent beaucoup mieux que dans l'air ordinaire; mais lorsque les plantes sont placées à l'ombre, la présence de l'acide carbonique, loin de stimuler leur végétation, lui est nuisible [1].

Emettent du gaz oxigène.

3. Les expériences de Saussure ont fait voir, que les plantes ne végéteraient pas au soleil, si elles étaient totalement privées de gaz acide carbonique. Elles vivent, à-la-vérité, assez bien dans l'air qui a été préalablement dépouillé de gaz acide carbonique; mais lorsqu'on mit une certaine quantité de chaux dans le vase de verre qui les contenait, elles cessèrent de croître, et dans peu de jours les feuilles tombèrent [2]. A l'analyse, il ne se trouvait point de gaz acide carbonique dans cet air. La raison de ce phénomène est que les plantes ont (ainsi que nous le verrons par la suite) la faculté de former et de dégager de l'acide carbonique dans de certaines circonstances; et cette quantité suffit pour entretenir leur végétation pendant un certain temps. Mais si ce gaz nouvellement formé est aussi enlevé, par la chaux vive, par exemple, qui l'absorbe à l'instant même où il se dégage, les feuilles languissent et refusent de remplir leurs fonctions [3]. Le gaz acide carbonique, appliqué aux feuilles des plantes, est donc *essentiel* à la végétation.

4. A l'ombre, au contraire, les résultats sont absolument opposés. Non-seulement les plantes continuent de végéter lorsqu'elles sont privées de tout acide carbonique par la chaux, mais elles fleurissent avec plus de vigueur que si on l'y avait laissé [4].

---

[1] Saussure, Recherches chim. sur la végétation, p. 30.

[2] Ann. de Chim. XXIV, 145 et 148.

[3] Il a été rendu probable par Braconnot, que dans cette expérience, ce n'était pas l'absence d'acide carbonique qui faisait périr les plantes, mais bien les effets délétères de la chaux. Ann. de Chim. LXI, 187.

[4] Saussure, Recherches, p. 36.

5. Le docteur Priestley, à qui nous sommes redevables de beaucoup des faits les plus importans sur la végétation, observa, en 1778, que les plantes, dans certaines circonstances, exhalaient du gaz oxigène [1]. Ingenhousz découvrit bientôt après que l'émission de ce même gaz avait lieu par les *feuilles* des plantes, et seulement quand elles étaient exposées à la lumière vive du jour. Sa méthode consistait à plonger les feuilles de différentes plantes dans des vases remplis d'eau, et à les exposer alors au soleil, ainsi que l'avait fait avant lui Bonnet qui avait observé le même phénomène, mais en en donnant une fausse explication. Il se dégageait très-promptement des feuilles des bulles de gaz oxigène, qui étaient recueillies dans une cloche de verre renversée [2]. Il observa aussi que la nature de l'eau dont on se servait n'était pas une chose indifférente. Si, par exemple, on l'avait fait bouillir préalablement, il ne se dégageait que peu ou point de gaz oxigène des feuilles ; l'eau de rivière en fournissait aussi très-peu ; mais l'eau de puits était celle qui en donnait le plus [3]. Dégagent du gaz oxigène.

Sennebier prouva, que si, par l'ébullition, on a privé l'eau de tout l'air qu'elle contient, les feuilles n'émettent pas une molécule d'air ; que les espèces d'eau qui fournissent le plus d'air, sont celles qui contiennent la plus grande quantité de gaz acide carbonique ; que les feuilles ne donnent point d'oxigène, lorsqu'on les plonge dans de l'eau entièrement dépourvue de gaz acide carbonique ; mais qu'elles en fournissent en abondance si l'eau, qui a perdu par l'ébullition la qualité productive, est imprégnée de gaz acide carbonique ; que la quantité d'oxigène dégagée, et même sa pureté, sont en raison de la quantité d'acide carbonique que l'eau contient ; que l'eau imprégnée de gaz acide carbonique perd peu-à-peu la propriété de fournir du gaz oxigène avec les feuilles ; et que quand cela arrive, tout le gaz acide carbonique a disparu ; mais, en y ajoutant de ce gaz, on rétablit la propriété [4]. Ces expériences prouvent, de la manière la plus satisfaisante, que le gaz oxigène dégagé par les feuilles des plantes, dépend de la présence du gaz acide En décomposant l'acide carbonique.

[1] Priestley, on Air, III, 284.
[2] Ingenhousz, on Veget. I, 15, etc.
[3] *Ibid.* p. 15 et 33.
[4] Encycl. méthod. Physiol. végét. p. 184.

carbonique ; que les feuilles absorbent ce dernier gaz ; qu'elles le décomposent, en abandonnant l'oxigène, et en retenant le carbone. Ces expériences ont été confirmées par le docteur Woodhouse, à qui on en doit une série très-complète sur la quantité de gaz produite par l'exposition de diverses plantes dans l'eau aux rayons du soleil pendant des espaces de temps donnés [1].

La décomposition opérée par le parenchyme

6. Sennebier s'est assuré que la décomposition de l'acide carbonique a lieu dans le parenchyme. Il trouva que l'épiderme de la feuille ne dégageait point d'air lorsqu'il en était séparé ; et il en était de même des nervures en pareil cas ; mais ayant essayé le parenchyme, ainsi détaché de son épiderme et d'une partie de ses nervures, il continua à donner de l'oxigène comme auparavant [2].

Il résulte évidemment d'une expérience faite par Ingenhousz, que la décomposition s'opère par un organe particulier. Des feuilles coupées en petits morceaux continuaient de dégager de l'oxigène comme auparavant ; mais celles pilées dans un mortier perdirent entièrement cette propriété. Dans le premier état, la structure particulière de la feuille n'avait éprouvé aucune altération ; mais dans l'autre, elle était détruite. Quelques expériences du comte de Rumford sur ce sujet, semblent bien, à-la-vérité, incompatibles avec cette conclusion ; et elles se présenteraient naturellement comme une objection. Il trouva que des feuilles desséchées, de peuplier noir, des fibres de soie écrue, et même le verre, quand on les plongeait dans l'eau, dégageaient du gaz oxigène par la lumière du soleil ; mais lorsque Sennebier répéta ces expériences, elles ne réussirent pas [3]. Il est probable que dans les expériences du comte, c'était l'air contenu dans l'eau qui s'en séparait [4].

Acide carbonique absorbé varie dans différentes plantes.

7. Les expériences de Saussure nous apprennent, que la

[1] Nicholson's Journ. II, 154 ; et Ann. de Chim. XLIII, 200.
[2] Encycl. méth. Physiol. végét. p. 180.
[3] Ann. de Chim. I, 115.
[4] Le docteur Woodhouse fit des expériences sur des filamens d'asbeste, sur du crin de cheval cuit au four, du coton, des panicules du rhus cotinus, du coton d'asclepias syriaca, des plumes poilues du clematis crispa, des pointes de panicum glaucum, de la poudre de charbon ; et il assure que chacune de ces substances donnait dans l'eau un peu de gaz oxigène, mais qu'il était moins pur que celui des feuilles des plantes. Nicholson's Journ. II, 158.

quantité d'acide carbonique, ainsi absorbée et décomposée, varie beaucoup dans différentes plantes, lors même qu'elles sont placées dans les mêmes circonstances. On trouva que le *lythrum salicaria* absorbait sept ou huit fois son volume de ce gaz dans un jour, tandis que le *cactus opuntia*, et d'autres plantes à feuilles charnues, n'absorbaient pas au-delà des 0,20 de cette quantité. Selon Saussure, la portion absorbée dépend de la surface de la plante ; par conséquent les plantes à feuilles minces doivent en absorber plus que celles qui ont des feuilles charnues [1].

Tout l'oxigène n'est pas dégagé.

8. Il ne paraît pas que l'oxigène contenu dans l'acide carbonique absorbé soit exhalé en totalité par la plante. Une portion assez considérable de ce gaz semble être retenue. C'est, au-moins, le résultat d'une suite d'expériences de Saussure, ayant pour objet de s'assurer de ce fait. Il mêla de l'acide carbonique avec de l'air commun, dans une proportion telle que le premier de ces gaz formait les 0,075 de la masse, et il remplit avec ce mélange des cloches placées sur le mercure, recouvert d'une couche d'eau très-mince ; il introduisit dans ces cloches des tiges de *vinca minor*, ou pervenche, qui végétait dans un petit vase séparé, plein d'eau. Ces plantes furent ainsi exposées au soleil pendant six jours de suite, depuis cinq jusqu'à onze heures du matin, la température de l'air étant à 21° centigrades. Elles végétèrent pendant tout ce temps avec la plus grande vigueur. Le volume de l'air dans les cloches ne fut pas sensiblement altéré, et on ne put y découvrir aucune trace d'acide carbonique. La proportion d'oxigène était des 0,245. La table ci-jointe indique la proportion, en centimètres cubes, des parties constituantes de cet air lorsqu'il fut introduit dans les cloches, et après que les plantes y eurent végété pendant six jours [2].

---

[1] Recherches chimiques, p. 56.

[2] *Ibid.* p. 40.

	Lors de l'introduction dans les cloches.	Après la végétation.
	Centim. cubes.	Centim. cubes.
Azote.....	4200	4338
Oxigène.....	1116	1409
Acide carbonique.	431	0
	5747	5747

Azote émis. Ainsi les 431 centimètres cubes d'acide carbonique furent absorbés en totalité; mais la quantité de l'oxigène dégagé n'était que 293 centimètres cubes; tandis que tout l'oxigène, dans l'acide carbonique, aurait dû s'élever à 431 centimètres cubes. La différence de 138 centimètres cubes, était remplacée par une quantité d'azote, que les plantes avaient dégagée avec l'oxigène. La table suivante offre le résultat d'expériences semblables faites par Saussure sur d'autres plantes.

PLANTES.	Volume des plantes.	Air dans la cloche.	Acide carbonique pour cent dans la cloche.	Durée de l'expérience.	Acide carbonique pour cent dans l'air résidu.	Oxigène pour cent dans l'air résidu.	Acide carbonique absorbé.	GAZ ÉMIS. Oxigène	GAZ ÉMIS. Azote	Diminution de volume des gaz résidus.
		Litres.	Litres.	Jours	Litres.	Litres.	Litr.	Cent cubes	Cent. cube.	
Mentha aquatica...	10	6,5	0,075	10	0,025	0,235	309	223	86	0
Lythrum salicaria..	2,8	1,486	0,10	7	0	0,273	149	121	22	10
Pinus genevensis...	10	5,449	0,07	10	0,015	0,245	307	248	20	40
Cactus opuntia.....	22	3,012	0,10	8	0,04	0,24	184	127	57	0

9. Ainsi il paraît que les plantes, lorsqu'elles sont exposées à la lumière, absorbent l'acide carbonique, le décomposent, et dégagent la plus grande partie de l'oxigène de ce gaz, mêlé, à ce qu'il semblerait, avec un peu d'*azote*[1]. Il est très-probable que les plantes acquièrent, par ce procédé, la plus grande partie du carbone qu'elles contiennent; car en comparant la quantité de ce principe qui existe dans les plantes qui végètent dans l'obscurité, où cet effet n'a pas lieu, avec la quantité que les plantes qui végètent à la manière ordinaire en contiennent, on reconnaît une différence très-remarquable. Chaptal observa qu'un byssus, qui avait végété dans l'obscurité, ne contenait que les 0,0112 de son poids de matière carbonacée; tandis que dans la même plante, ayant végété à la lumière pendant 30 jours, il s'en trouvait au-delà des 0,0416[2]. Hassenfratz reconnut que les plantes qui croissent dans l'obscurité, contiennent beaucoup plus d'eau, et beaucoup moins de carbone et d'hydrogène que les plantes qui végètent à la lumière. Sennebier analysa ces plantes dans l'une et l'autre de ces circonstances, et il obtint les mêmes résultats. Les plantes qui vivaient dans l'obscurité fournissaient moins de gaz hydrogène et moins d'huile: la matière résineuse qu'elles contenaient était à celle des plantes qui croissaient à la lumière, comme 2 à 5,5; et leur humidité comme 13 à 6: elles contenaient même les 0,50 de moins de matières fixes.

La quantité d'acide carbonique ainsi absorbée est considérable. Dans les expériences de Saussure, les plantes absorbaient tous les jours au-delà de leur propre volume de ce gaz; mais lorsqu'elles végètent en plein air, où la quantité d'acide carbonique est beaucoup moins considérable, puisqu'elle n'excède pas les 0,002, la proportion absorbée est sans doute moindre.

10. Ingenhousz trouva que les plantes n'émettent pas d'oxigène lorsqu'on les fait végéter dans l'obscurité, et qu'alors elles

Les plantes ne dégagent point d'oxigène dans l'obscurité.

[1] Je présume que Saussure s'assura simplement que la nouvelle portion du gaz auquel il avait donné le nom d'azote, ne diminuait pas avec l'oxigène, et ne rendait pas trouble l'eau de chaux. Plusieurs autres gaz ont ces propriétés. Ainsi il était possible que ce fût quelque gaz inflammable. L'hydrogène aurait détonné avec l'oxigène; mais cela n'aurait pas lieu avec quelques-uns des gaz inflammables composés, lorsqu'ils sont très-étendus avec l'air atmosphérique.

[2] Mém. Par. 1786.

vicient l'air plutôt qu'elles ne l'améliorent. Or, puisqu'on a trouvé que l'émission de gaz oxigène dépend de l'absorption de l'acide carbonique, il est probable que cet acide n'est absorbé que dans la lumière. Saussure, à-la-vérité, a voulu prouver que les plantes absorbent et décomposent l'acide carbonique, même dans l'obscurité; mais si cela a lieu, la quantité en est si excessivement petite qu'on ne saurait l'apprécier.

Couleur verte produite par la lumière.

III. Sennebier a fait voir que la couleur verte des plantes dépend de l'absorption de l'acide carbonique. Il paraît que ce n'est seulement que lorsqu'elles végètent à la lumière; car lorsqu'elles végètent dans l'obscurité elles sont blanches; et par leur exposition à la lumière, elles verdissent en très-peu de temps, dans quelque situation qu'elles soient placées, lors même qu'elles sont plongées dans l'eau, pourvu cependant qu'il s'y trouve de l'oxigène; car M. Gough a fait voir que la lumière elle-même n'a pas la propriété de produire la couleur verte sans la présence de l'oxigène [1].

Sennebier a aussi remarqué, que lorqu'on fait végéter des plantes dans l'obscurité, leur étiolement diminue beaucoup si l'on mêle un peu de gaz hydrogène à l'air qui les environne [2]. Ingenhousz avait déjà observé, qu'en ajoutant un peu de gaz hydrogène à l'air dans lequel les plantes végètent, même à la lumière, leur couleur verte devient plus foncée [3]; et il paraît qu'il pensa aussi avoir prouvé par expériences, que dans ces circonstances les plantes absorbent du gaz hydrogène [4]. Humboldt a reconnu que le *poa annua* et *compressa*, le *plantago lanceolata*, le *trifolium arvense*, le *cheiranthus cheiri*, le *lichen verticillatus*, et plusieurs autres plantes qui croissent dans les galeries des mines, conservent leur couleur verte dans l'obscurité, et que dans ces cas, l'air qui les entoure contient une certaine quantité de gaz hydrogène. Ce savant en conclut, que la couleur blanche des végétaux étiolés est due à ce qu'ils retiennent une proportion d'oxigène plus considérable que la proportion ordinaire, ce qu'il est possible d'éviter en les entourant de gaz hydrogène. Cette opinion peut être fondée dans certains cas; mais les expériences déjà mentionnées de

[1] Manch. Mém. IV, 501.
[2] Encycl. méth. Physiol. végét. p. 73.
[3] Ann. de Chim. III, 57.
[4] *Ibid.* p. 61.

M. Gough suffisent pour nous convaincre que cette propriété de retenir l'oxigène n'est pas la seule différence qu'il y ait entre les plantes vertes et celles étiolées [1].

Rouelle fit voir que la matière colorante verte des plantes est d'une nature résineuse. Berthollet a conclu de ce fait, ainsi que de la circonstance de la formation de cette matière à la lumière seulement, que les feuilles des plantes ont la propriété de décomposer l'eau aussi bien que l'acide carbonique, lorsqu'elles sont exposées au soleil. L'oxigène dégagé est fourni en partie, selon Berthollet, par l'acide carbonique décomposé, et en partie par l'eau, tandis que le carbone et l'hydrogène entrent dans la composition des parties inflammables de la plante. Cette théorie ingénieuse, quoiqu'assez probable, n'est pas susceptible d'être prouvée directement. Les expériences de Saussure nous apprennent que, lorsqu'on fait végéter des plantes dans l'eau pure, ou dans des atmosphères dépourvues de gaz acide carbonique, il n'y a pas augmentation de quantité de leur matière fixe; mais lorsque leurs atmosphères contiennent ce gaz acide, la quantité dont elles augmentent en poids est beaucoup trop grande pour qu'on puisse l'attribuer au carbone et à l'oxigène provenant de l'acide carbonique absorbé [2]. Il est donc évident, qu'une portion de l'eau doit entrer dans leur composition. Il est également plus probable, que les élémens de cette portion d'eau se combinent différemment, plutôt que de continuer à rester à l'état d'eau. Ces faits viennent certainement à l'appui de l'hypothèse de Berthollet. En considérant en effet la grande quantité d'hydrogène contenue dans les plantes, il est difficile de concevoir d'où elles auraient pu l'obtenir, si l'eau qu'elles absorbent ne contribue pas à le leur fournir.

On a supposé que les plantes décomposent l'eau.

IV. Les plantes ne végètent qu'autant que leurs feuilles sont en communication avec l'air atmosphérique ou avec le gaz oxigène. Cette opinion avait été rendue probable par ceux des savans qui, vers la fin du 17e. siècle, fixèrent particulièrement leur attention sur les propriétés physiques de l'air; mais le docteur Ingenhouss est peut-être le premier

Les plantes absorbent l'oxigène.

[1] Les plantes dont la couleur est blanche, à raison de ce qu'elles végètent dans l'obscurité, sont appelées *étiolées*, du mot français *étoile*, comme si l'on voulait dire des plantes, qu'elles croissent *par la lumière des étoiles*.

[2] Recherches, p. 217.

des chimistes modernes qui l'ait mise hors de doute. Il reconnut que le gaz acide carbonique, le gaz azote et le gaz hydrogène opéraient entièrement la destruction des plantes, à moins qu'ils ne fussent à l'état de mélange avec l'air atmosphérique ou le gaz oxigène. Il reconnut aussi, que les plantes profitaient très-bien dans ces derniers gaz [1]. D'après ces données, il était assez clair, que les feuilles des plantes absorbaient l'oxigène; et toutes les séries d'expériences chimiques faites sur les plantes conduisaient à la supposition que cette absorption ne se faisait que la nuit. Saussure a fait depuis des recherches plus complètes sur ce sujet; il a non-seulement confirmé ces suppositions, par des expériences décisives, mais il y a ajouté plusieurs faits nouveaux, dont on n'avait pas jusqu'alors soupçonné l'existence [2].

1. La plupart des plantes refusent de végéter dans le gaz azote. Il n'y a que celles qui sont abondamment pourvues de parties vertes, telles que le *cactus opuntia*, etc., qui puissent continuer d'y vivre; et s'il en est ainsi, c'est parce qu'elles dégagent pendant le jour une portion d'oxigène dont l'absorption pendant la nuit les soutient [3].

2. Lorsque les feuilles des plantes sont mises en contact avec l'air atmosphérique pendant la nuit, elles diminuent le volume de cet air en absorbant de l'oxigène. Quelques plantes convertissent, en même-temps, une portion de l'oxigène en gaz acide carbonique, tandis que d'autres ne forment pas une quantité sensible de ce dernier gaz. Ainsi, par exemple, les feuilles du *cactus opuntia*, du *crassula cotyledon*, du *sempervivum tectorum*, de l'*agave americana*, et de la *stapelia variegata*, absorbent simplement l'oxigène, tandis que les feuilles du *quercus robur*, du *sedum reflexum*, de l'*æsculus hyppocastanum*, et du *robinia pseudo-acacia* absorbent de l'oxigène, et forment une portion de gaz acide carbonique, inférieure en quantité au gaz oxigène qui a disparu [4].

3. L'inspiration de l'oxigène par les feuilles, n'a lieu que lorsqu'elles conservent leur forme d'organisation. Si on la détruit, en les réduisant en pâte, par exemple, il n'y a plus d'absorption de gaz oxigène, quoiqu'une portion de ce gaz

[1] Ingenhouz, II, passim.
[2] Recherches, p. 60.
[3] *Ibid.* p. 197.
[4] Saussure, Recherches, p. 61.

soit même alors convertie en acide carbonique par l'action de la matière carbonacée présente [1].

4. L'oxigène ainsi absorbé par les feuilles des plantes, ne s'en sépare pas, lorsqu'étant mises sous le récipient de la machine pneumatique, on fait le vide. Elles fournissent bien, à-la-vérité, par ce moyen, un peu d'air, mais toujours en beaucoup moindre quantité que celle de l'oxigène absorbé ; et cet air est précisement de la même nature que celui de l'atmosphère dans laquelle étaient les plantes avant l'expérience. On ne parvient pas non plus à dégager l'oxigène des feuilles en les soumettant au plus grand degré de chaleur qu'elles puissent supporter sans être détruites [2].

Et le convertissent en acide carbonique.

5. Il y a lieu de croire que le gaz oxigène ainsi absorbé par les plantes, s'y convertit en acide carbonique, et que ce n'est seulement que lorsque la plante est *saturée* de cet acide (si on peut s'exprimer ainsi), que l'oxigène environnant est en partie transformé en acide carbonique, en se combinant avec la matière carbonacée de la plante. Par l'exposition des feuilles à la lumière, cet acide carbonique est décomposé, et il se dégage une certaine quantité d'oxigène, ordinairement plus grande que celle qui avait été absorbée. Mais lorsque les plantes végètent dans des atmosphères dépourvues d'acide carbonique, l'oxigène dégagé à la lumière est toujours en proportion avec l'oxigène inspiré pendant la nuit, ce dégagement étant toujours le plus abondant dans les plantes qui ont absorbé le plus d'oxigène.

Diffèrent dans la quantité absorbée.

6. Les plantes diffèrent beaucoup entr'elles relativement à la quantité d'oxigène que leurs feuilles absorbent pendant la nuit. Les plantes grasses en absorbent le moins, probablement parce qu'elles n'exhalent point de gaz acide carbonique. C'est par cette raison qu'elles peuvent vivre dans des situations élevées, où l'atmosphère est raréfiée. Viennent ensuite les arbres verts, qui, bien qu'ils absorbent plus d'oxigène que les plantes grasses, en exigent cependant beaucoup moins que ceux des arbres qui perdent leurs feuilles pendant l'hiver. Celles des plantes qui réussissent dans des sols marécageux, n'absorbent que très-peu d'oxigène. Les tables qui suivent présentent le résultat des expériences de Saussure

[1] Saussure, Recherches, p. 74.
[2] *Ibid.* p. 69.

V. Feuilles de plantes grasses.

Feuilles de	Epoque de l'expérience.	Oxig. absorbé.
Cactus opuntia	Août	1.
Agave americana	Idem	0,8
Sempervivum tectorum	Juillet	1.
Sedum globosum	Septembre	1,5
Saxifraga cotyledon	Idem	0,6
Sedum reflexum	Juin	1,7
Stapelia variegata	Juillet	0,63
Mesembryanthemum deltoïdes	Idem	1,7

Dégagement de chaleur possible.

7. Il n'est pas invraisemblable que, par l'absorption d'oxigène et par la formation d'acide carbonique, il y ait dégagement de chaleur, ainsi que Saussure le suppose; mais la quantité en est trop petite pour qu'il soit possible de l'apprécier. Il paraît que les végétaux produisent, dans certains cas, un degré de chaleur très-considérable; mais on ne s'est pas encore assuré si cette manifestation de chaleur se rapporte à l'absorption d'oxigène. Bory de St.-Vincent en cite, sur l'autorité de Hubert, un exemple très-extraordinaire. Les étamines de l'*arum cardifolium* produisirent, au moment de s'ouvrir, une chaleur si forte, que douze de ces plantes placées autour de la boule d'un thermomètre le firent monter de 26 à 62 degrés cent. Cette expérience fut répétée un grand nombre de fois, et toujours avec des résultats semblables *.

Les racines absorbent de l'oxigène.

8. Il paraît d'après les expériences de Saussure, que les racines absorbent l'oxigène tout aussi bien que les feuilles, et qu'elles transmettent aux feuilles l'acide carbonique formé pour y être décomposé. Les branches absorbent également l'oxigène; et sans la présence de ce principe, les fleurs ne s'épanouissent pas.

Il est donc probable que les plantes absorbent du gaz oxigène pendant la nuit; qu'elles forment avec ce principe du gaz acide carbonique; qu'il se dégage quelquefois une certaine portion de ce gaz, et avec lui un peu de gaz azote, mais que la plus grande partie de l'acide carbonique est retenue et décomposée par les feuilles pendant le jour. Les plantes ne vivraient pas sans cette inspiration de la nuit,

* Journ. de Phys. LIX, 281.

lors même qu'elles seraient fournies d'acide carbonique, si l'oxigène produit par elles pendant le jour leur était constamment retiré à l'approche de la nuit.

Les feuilles absorbent l'eau

V. Les feuilles des plantes absorbent l'eau, tout aussi bien que l'oxigène de l'air : c'est ce qu'on avait soupçonné de tout temps. Les grands effets que produisent sur la végétation la rosée, les pluies douces, et même l'humectation des feuilles des plantes, en sont autant de preuves. Hales rendit cette conjecture plus probable encore, en observant que les plantes augmentent considérablement de poids lorsque l'atmosphère est humide ; et Bonnet établit le fait d'une manière incontestable dans ses recherches sur les fonctions des feuilles. Il fit voir que les feuilles continuent de vivre pendant des semaines entières avec une de leurs surfaces appliquée à l'eau ; que non-seulement elles végètent elles-mêmes, mais encore qu'elles imbibent assez d'eau pour entretenir la végétation de toute une branche, et des feuilles qui lui appartiennent. Il découvrit aussi, que les deux surfaces des feuilles diffèrent considérablement dans leur faculté d'imbiber l'humidité ; que dans les arbres et les arbustes, c'est la surface inférieure qui jouit presque exclusivement de cette propriété, tandis que le contraire a lieu dans beaucoup d'autres plantes, telles, par exemple, que les haricots.

Ces faits prouvent, que les feuilles des plantes ont non-seulement la faculté d'absorber l'humidité, mais aussi que l'absorption se fait par des organes très-différens de ceux qui la dégagent ; car ces organes se trouvent placés sur différens côtés de la feuille. Si l'on considère que ce n'est que pendant la nuit que les feuilles des plantes sont humectées par la rosée, il sera difficile de n'en pas conclure, qu'à l'exception des cas particuliers, c'est aussi pendant la nuit qu'elles imbibent presque toute l'humidité qu'elles peuvent absorber.

On a vu ainsi que les feuilles remplissent des fonctions bien différentes à diverses époques. Pendant le jour elles donnent de l'humidité, elles absorbent du gaz acide carbonique, et émettent du gaz oxigène. Pendant la nuit, au contraire, elles absorbent l'humidité et le gaz oxigène, et exhalent le gaz acide carbonique.

La sève se convertit en sucs nutritifs.

C'est par ces opérations, et peut-être par d'autres que nous ignorons encore, que la sève des plantes est modifiée et mise à l'état qui convient à leur nutrition. Il n'est pas possible

d'expliquer comment ces changemens ont lieu, puisqu'on ne connaît pas précisément la nature de la substance dans laquelle la sève a été convertie par les opérations du jour, non plus que les nouvelles substances formées par les opérations de la nuit. Il est cependant probable, que le carbone de la sève augmente pendant le jour, et que l'hydrogène et l'oxigène augmentent pendant la nuit; mais nous ignorons quelles peuvent être les nouvelles substances formées. On ne peut pas supposer que l'augmentation de l'hydrogène et de l'oxigène de la sève soit la même chose que l'addition d'une certaine quantité d'eau. Dans l'eau, l'oxigène et l'hydrogène sont déjà combinés dans des proportions déterminées; et il faut que cette combinaison soit détruite avant que ces corps élémentaires puissent entrer avec le carbone dans ces combinaisons triples, qui constituent la plupart des produits végétaux. On n'a pas la plus légère idée du mode de formation de ces combinaisons triples, et tout aussi peu de la manière dont les corps qui composent les substances végétales se combinent entre eux. L'analogie nous porte à croire que la combinaison peut être très-compliquée, quoiqu'elle ne consiste que dans trois principes; car on peut établir comme un fait en chimie, auquel on ne connaît jusqu'à présent que peu ou point d'exceptions, que la facilité des corps pour leur décomposition est en raison inverse de la simplicité de leur composition: c'est-à-dire, que les corps, qui ne contiennent que le plus petit nombre de principes se décomposent le plus difficilement, tandis que ceux dans lesquels il en entre beaucoup, sont décomposés avec la plus grande facilité.

Ce serait une erreur de croire que l'absorption du gaz acide carbonique pendant le jour est balancée par la quantité qui s'en dégage pendant la nuit; et qu'en conséquence il n'y a pas augmentation de carbone: car Ingenhousz et Saussure ont fait voir que la quantité de gaz oxigène émise pendant le jour est beaucoup plus considérable que celle du gaz acide carbonique dégagé pendant la nuit; et que, dans des circonstances favorables, la quantité de gaz oxigène dans l'air qui environne les plantes est augmentée, et le gaz acide carbonique diminué; et il l'est tellement, que les docteurs Priestley et Ingenhousz trouvèrent, que les plantes rendaient toute sa pureté à l'air qui avait été vicié par une bougie allumée, ou par des animaux. Or, on sait que la combustion et

la respiration diminuent dans l'air la proportion du gaz oxigène, et ajoutent à celle de gaz acide carbonique. Ainsi la végétation, qui rétablit la pureté de l'atmosphère altérée par ces opérations, doit y augmenter la proportion d'oxigène, et y diminuer celle du gaz acide carbonique; conséquemment la quantité de gaz acide carbonique absorbée par les plantes pendant le jour est plus grande que la quantité émise par elles pendant la nuit; et il s'ensuit que le carbone de la sève est augmenté dans les feuilles.

Il est vrai que, lorsqu'on fait végéter des plantes pendant un certain nombre de jours dans une quantité déterminée d'air, on ne le trouve point changé dans sa nature. C'est ainsi que Hassenfratz reconnut que l'air, dans lequel de jeunes marronniers avaient végété pendant un certain nombre de jours de suite, n'était, en aucune manière, altéré dans ses propriétés, soit que ces marronniers végétassent dans l'eau ou dans la terre[a]; et Saussure jeune trouva que des pois, qui avaient végété dans l'eau pendant dix jours, n'avaient fait éprouver aucun changement à l'air environnant[b]. Mais c'est précisément ce qui devait avoir lieu, si les conclusions que j'ai tirées sont justes. Car si les plantes ne dégagent du gaz oxigène qu'en absorbant et en décomposant du gaz acide carbonique, il est évident qu'il faut la présence de ce dernier gaz pour qu'elles puissent émettre du gaz oxigène; et une fois qu'elles ont décomposé tout le gaz acide carbonique contenu dans une quantité donnée d'air, il ne faut plus s'attendre à aucune apparence d'émission par elles de gaz oxigène; et si la quantité de gaz acide carbonique dégagée pendant la nuit est plus petite que celle absorbée pendant le jour, il est évident que la plante décomposera constamment pendant le jour tout l'acide qui avait été formé pendant la nuit. C'est par ces opérations que les changemens mutuels du jour et de la nuit se compensent entre eux; et l'état forcé de la plante s'oppose à ce qu'il y ait rien au-delà de cette compensation réciproque. Il est probable, que lorsqu'on ne fait végéter qu'une partie de la plante dans cet état forcé, le reste de la plante fournit de la *sève carburée*, si je puis m'exprimer ainsi; et qu'alors la quantité de gaz acide carbonique dégagé pendant la nuit, peut

[a] Ann. de Chim. XIII, 325.
[b] *Ibid.* XXIV, 139.

se rapprocher de plus près de la proportion émise dans l'état naturel, que ne le peut faire celle de l'absorption de ce gaz. Il est probable aussi, que lorsque toute la plante est ainsi renfermée, l'opération nocturne se fait pendant un certain temps aux dépens du carbone existant déjà dans la sève; car Hassenfratz reconnut que, dans ces cas, la quantité de carbone dans la plante, après qu'elle avait végété pendant quelque temps dans l'obscurité, était moindre que celle qui y existait lorsqu'elle commença à végéter *. C'est pourquoi les plantes qui prennent leur accroissement à l'obscurité, lorsqu'elles sont renfermées, absorbent tout le gaz oxigène, et émettent du gaz acide carbonique; et toutes les fois que cela arrive, elles meurent, parce qu'alors ni le jour ni la nuit les opérations ne peuvent se continuer.

SECTION V.

Des Sucs particuliers des Plantes.

La nature de la sève est entièrement altérée par les changemens qui ont lieu dans les feuilles. Elle est alors convertie dans ce qu'on appelle le *suc particulier* ou *vraie sève*, et alors elle est devenue propre à s'assimiler aux différentes parties de la plante, et à servir à la formation de ces secrétions nécessaires au maintien de la végétation.

Les feuilles sont les organes digestifs des plantes.

On peut donc considérer les feuilles, comme étant les organes digestifs des plantes, et comme équivalant en quelque sorte à l'estomac et aux poumons des animaux. Les feuilles ne sont donc pas de purs ornemens; elles constituent les parties les plus importantes de la plante. Aussi voyons-nous que toutes les fois qu'on dégarnit une plante de ses feuilles, on la prive entièrement de ses forces végétatives, jusqu'à ce qu'il se forme des feuilles nouvelles. C'est un fait bien connu, que les plantes dont les insectes détruisent les feuilles, cessent de végéter, et que leur fruit se dessèche sans pouvoir parvenir à maturité. Dans la germination même, la tige ne fait des progrès dans sa croissance, que lorsque les feuilles séminales commencent à paraître. Il se dépose à-la-vérité dans les cotylédons assez de

* Ann. de Chim. XIII, 188.

nourriture pour faire arriver la plante jusqu'à un certain état : la racine est préparée, et rendue propre à remplir ses fonctions; mais il faut que la sève qu'elle absorbe soit transportée aux feuilles séminales, et qu'elle y soit digérée, avant qu'elle soit capable de former la plumule en tige. Aussi, quand on retranche les feuilles séminales, la plante refuse-t-elle de végéter.

Comment elles sont produites.

On doit naturellement demander comment il peut se faire, si cela a lieu en effet, que les feuilles elles-mêmes soient produites? J'avais essayé de rendre probable que l'aliment nécessaire à leur nourriture et à leur développement était déposé dans les bourgeons; mais les expériences déjà citées de Knight, ont fait voir que l'aubier est la partie de l'arbre dans laquelle cette nourriture se dépose. Après que la plante a développé toutes les parties qui doivent paraître pendant l'été, et après que les bourgeons sont formés et roulés, les feuilles continuent de préparer de nouveaux alimens et de les transmettre à l'aubier. Ils sont déposés là, et ils y séjournent jusqu'au printemps suivant, temps où ils sont employés à l'entretien et au développement de ceux des organes des plantes, qui sont absolument nécessaires pour les rendre capables de faire les fonctions de la végétation. Knight a tiré de ce fait important beaucoup de conséquences intéressantes et utiles pour la pratique des jardiniers et fermiers.

Cet approvisionnement d'aliment destiné à fournir aux besoins futurs des plantes, nous explique pourquoi une branche de vigne introduite pendant l'hiver dans une serre chaude, pousse des feuilles et végète avec vigueur, tandis que nulle autre partie de la plante ne donne signe de vie. Il nous explique aussi pourquoi la sève découle très-facilement des arbres dans le printemps, avant que les feuilles soient poussées, et pourquoi, dès qu'elles le sont, l'écoulement cesse entièrement. Il est évident qu'il peut y avoir à peine circulation de la sève avant que les feuilles paraissent; car, au moyen de ce qu'elle n'a pas d'issue, les vaisseaux, une fois qu'ils en sont pleins, ne peuvent plus en admettre davantage. Il paraît, cependant, que ce qu'on appelle la saignée des arbres, prouve que les racines sont susceptibles d'absorber la sève, et les vaisseaux de la faire circuler avec vigueur. Ainsi toutes les fois qu'il y a une issue,

ces organes remplissent leurs fonctions accoutumées, et l'arbre saigne; c'est-à-dire, que ces organes envoient une certaine quantité de sève pour la digestion comme à l'ordinaire; mais, comme il n'existe pas encore d'organes digestifs, la sève découle, parce que ce qui s'en échappe ainsi n'aurait pas été absorbé du tout, s'il n'avait été fait des ouvertures artificielles. Mais lorsque les organes digestifs paraissent, l'arbre ne saignera plus; parce que ces organes digestifs exigent toute la sève, et qu'elle coule continuellement vers eux.

Absolument nécessaires.

Si l'on dépouille un arbre de ses feuilles, de nouvelles feuilles paraissent, parce qu'elles sont déjà préparées à cet effet. Mais qu'en arriverait-il, si un arbre était privé de ses feuilles et de tous ses boutons pendant cinq années de suite? Il est évident, d'après une expérience de Duhamel, que les plantes ne végètent pas sans feuilles. Il enleva l'écorce d'un arbre par petites zônes, de manière à en laisser cinq ou six à une certaine distance l'une de l'autre, les intervalles restant sans écorce. Quelques-unes de ces zônes avaient des boutons et des feuilles; celles-ci grossissaient considérablement; mais une des zônes qui n'en avait point, resta pendant plusieurs années sans éprouver aucun changement. Knight trouva qu'un jet de vigne, étant privé de ses feuilles, cessait entièrement de végéter [1].

Forment le suc particulier.

On peut regarder le *succus proprius*, ou *suc particulier* des plantes comme un fluide analogue au sang des animaux. C'est l'aliment altéré par la digestion, et devenu ainsi susceptible d'assimilation et d'être converti en une partie de la plante elle-même par les opérations subséquentes de la végétation. Que ce suc particulier coule des feuilles de la plante vers les racines, c'est ce qui semble résulter de cette circonstance, que, lorsqu'on fait une incision à la plante, quelle que soit la position dans laquelle on la place, le *succus proprius* sort en beaucoup plus grande abondance du côté de l'ouverture qui est le plus près des feuilles et des branches, que de tout autre côté: et cela a lieu lors même que les feuilles et les branches sont tenues le plus bas [2]. Lorsqu'on fait une ligature autour d'une plante, il se manifeste

Qui coule des feuilles.

[1] Phil. Trans. 1801, p. 338.
[2] Bell, Manch. Mém. II, 402.

un gonflement au-dessus de la ligature, mais jamais au-dessous.

Knight a suivi les traces des vaisseaux qui contiennent le suc particulier, depuis les feuilles jusqu'aux couches corticales de l'écorce intérieure [1]. Hedwig, qui a examiné avec la plus grande attention les vaisseaux des plantes, semble les considérer comme étant de la même structure que les trachées; mais Knight est d'une toute autre opinion. D'après les expériences de ce dernier physiologiste, il paraît évident que ces vaisseaux n'ont de communication avec aucune partie de la plante située à une plus grande distance de la racine que la feuille dont ils tirent eux-mêmes leur origine. Car lorsqu'on fait, à travers l'écorce d'une branche, deux incisions circulaires au-dessus et au-dessous d'une feuille, et à une certaine distance d'elle, il n'y a que la partie de la portion renfermée entre les deux incisions, située au-dessous de la feuille, qui augmente en dimension. Les dernières expériences de Knight donnent aussi lieu de croire que ces vaisseaux sont beaucoup mieux disposés pour porter la vraie sève des feuilles vers les racines, que dans la direction contraire. En faisant passer à travers la terre d'un pot de jardin des jets de vigne très-déliés, il leur fit pousser des racines. Il retrancha alors ces jets de la vigne dont ils provenaient, en laissant une portion égale de chaque côté de cette nouvelle racine. Chacune de ces portions était relevée de manière à former un angle semblable, et était garnie d'un bourgeon à peu de distance de l'extrémité retranchée. Il y avait là deux tiges qui végétaient d'une seule racine. Mais l'une était évidemment renversée, tandis que l'autre était dans sa position naturelle. Dans la première, le bois entre le bourgeon et l'extrémité retranchée augmenta en dimension; mais dans l'autre cet effet n'eut pas lieu, ce qui indique dans la vraie sève une tendance à couler dans sa direction primitive, des feuilles à la racine. De même aussi, toutes les fois qu'il plantait, en les renversant, des jets de groseillers, la partie supérieure dépérissait [2]. Ces résultats semblent favoriser l'opinion, que ces vaisseaux sont pourvus de soupapes.

Dans des vaisseaux.

Lorsqu'on interrompt toute communication entre les feuilles et les racines, en enlevant une portion de l'écorce tout

[1] Phil. Trans. 1801, p. 337.
[2] Nicholson's Journ. X, 289.

autour de l'arbre, il paraît, d'après les expériences de Knight, que les vaisseaux de l'aubier acquièrent la propriété de transmettre une portion de la vraie sève aux racines, de manière à maintenir les facultés végétatives; mais la quantité en est considérablement diminuée. Le surplus paraît être logé dans l'aubier, qui devient ainsi plus épais; et si on laisse végéter la plante, cette nourriture se répand pendant la saison suivante sur la partie supérieure de la plante. Ainsi la quantité de fleur sur la branche d'un pommier est augmentée considérablement en enlevant une bande de son écorce dans la saison qui précède la floraison *.

Ses propriétés. On reconnaît facilement la vraie sève à sa couleur et à sa consistance. Dans quelques plantes cette couleur est verte, dans d'autres elle est rouge, et, dans beaucoup, d'un blanc laiteux. On ne peut pas douter que son mouvement dans les vaisseaux ne suive la même marche que celle de la sève.

S'il nous était possible d'obtenir ce suc particulier à l'état de pureté, son analyse répandrait un grand jour sur la végétation; mais cela est très-difficile, puisqu'on ne peut l'extraire sans diviser en même-temps les vaisseaux qui contiennent la sève. Dans beaucoup de cas, cependant, le suc particulier peut être reconnu à sa couleur, et alors on peut en faire une analyse assez exacte. J'ai présenté, dans le chapitre précédent, l'exposé des faits concernant les parties constituantes de ce suc, reconnues jusqu'ici par les chimistes, et autant qu'ils ont pu être venus à ma connaissance. Ces expériences prouvent, ainsi qu'on pouvait s'y attendre, que les sucs particuliers diffèrent considérablement entre eux, et que chaque plante a le sien qui lui est propre. Il s'ensuit, que les changemens qui ont lieu dans les feuilles des plantes doivent varier au moins en degré, et qu'on ne doit pas conclure, par analogie, des expériences faites sur une espèce de plantes à celles d'une autre espèce. Il est même probable, que dans différentes plantes, les opérations ne sont pas de la même nature; car il n'est pas raisonnable de supposer, que les phénomènes de végétation dans un agaric, ou boletus, soient précisément les mêmes que ceux que présentent les

* Knight, on the inverted action of the alburneus vessels of trees. Phil. Trans. 1806.

arbres et les végétaux de plus grande masse, sur lesquels seulement il a été fait jusqu'à présent des expériences.

La vraie sève est transportée à chaque partie de la plante. C'est d'elle que se forment toutes les substances que nous trouvons dans les plantes, et même ceux des organes au moyen desquels elles remplissent leurs fonctions. Mais le voile le plus épais nous dérobe la connaissance des moyens que la nature emploie dans ces procédés; et quoiqu'il soit bien évident que toutes ces opérations ne sont que des décompositions et des combinaisons chimiques, nous ne connaissons pas plus quelles sont ces décompositions et combinaisons que les instrumens dans lesquels elles s'opèrent, et les agens qui les règlent.

SECTION VI.

Du Dépérissement des Plantes.

Les plantes dépérissent et meurent.

Je viens d'exposer les changemens produits par la végétation; mais la végétation elle-même a ses limites. Les plantes dépérissent ou plus tôt ou plus tard; elles se dessèchent, pourrissent et finissent par être entièrement décomposées. Ce changement à-la-vérité ne s'opère pas dans toutes les plantes au bout du même espace de temps. Il y en a qui ne vivent qu'une seule saison, ou même pendant un temps moins long; d'autres existent pendant deux saisons, d'autres pendant trois, d'autres pendant un siècle ou plus; et enfin il en est qui continuent de végéter pendant mille ans : mais toutes cessent plus ou moins promptement de vivre; et alors les mêmes puissances chimiques et mécaniques qui les faisaient végéter, se combinent pour opérer la destruction des restes de la plante. Or, quelle est la cause de ce changement? Pourquoi les plantes meurent-elles?

On ne peut répondre à ces questions qu'en examinant avec attention quelle est la source de la *vie* des plantes; car il est évident que si l'on parvient à connaître ce qui constitue l'existence d'une plante, il ne peut être difficile de découvrir ce qui en doit produire la mort.

Phénomène de la vie végétale

Les phénomènes de la vie végétale sont en général la *végétation*. Tant qu'une plante végète, on dit qu'elle est en

vie ; lorsqu'elle cesse de végéter, on en conclut qu'elle est morte.

Cependant, la vie des végétaux n'est pas tellement liée aux phénomènes de la végétation qu'on ne puisse pas les en séparer. On peut garder pendant des années beaucoup d'espèces de semences sans qu'elles donnent le plus léger symptôme de végétation; et néanmoins si elles végètent lorsqu'on les met dans la terre on dit qu'elles sont vivantes. Ce serait parler plus correctement, que de dire aussi qu'elles avaient vie avant même qu'on les mît en terre ; car il serait absurde de supposer que les semences *obtiennent* la vie simplement parce qu'on les met dans la terre. De même, il y a beaucoup de plantes qui dépérissent, et qui ne donnent aucun indice de végétation pendant l'hiver; et pourtant si la douce température du printemps les fait végéter, on les considère comme ayant vécu pendant tout l'hiver. Ainsi la vie des plantes, et les phénomènes de la végétation, ne sont pas précisément la même chose, puisque la vie peut être séparée de la végétation, et qu'on peut même supposer que l'une existe sans l'autre. Il y a plus encore, on peut dans beaucoup de cas, *décider*, sans hésiter, que le végétal n'est pas mort, lors même qu'il ne manifeste aucune apparence de végétation; et la preuve qu'on a de sa vie, c'est qu'il reste sans avoir éprouvé *aucune altération*; car on sait que lorsqu'un végétal est mort, il change aussitôt d'aspect, et tombe dans le dépérissement.

Il paraît donc que la *vie* d'un végétal consiste dans deux choses : 1°. dans ce qu'il reste sans éprouver d'altération, lorsque les circonstances ne sont pas favorables à la végétation; 2°. en ce qu'il manifeste les phénomènes de la végétation lorsque les circonstances deviennent favorables. Lorsque ni l'une ni l'autre de ces deux choses n'a lieu, on dit que le végétal est mort.

On a déjà donné l'énumération des phénomènes de la végétation. Ils consistent dans la formation ou développement des organes de la plante, dans l'absorption de la nourriture, dans son transport aux feuilles, dans la digestion de la nourriture, dans sa distribution à toutes les parties de la plante, dans l'augmentation du volume de la plante, dans la restauration des parties dépéries, dans la formation de nouveaux organes lorsqu'ils sont nécessaires, et dans la production de

semences susceptibles d'être converties en plantes similaires à celles dont elles tirent leur existence. Quelle que soit la *cause* de ces phénomènes, elle est aussi celle de la *vie végétale*, et on peut la distinguer par le nom de *principe végétatif*. Mais des recherches sur la nature de ce principe appartiennent à la *physiologie*, et par conséquent elles seraient étrangères à cet Ouvrage.

Due à un principe végétatif.

Si l'on en peut juger d'après les faits connus, les plantes meurent, parce que les organes finissent par être entièrement incapables de remplir leurs fonctions, et qu'ils ne sont plus susceptibles d'être rétablis par aucune des facultés dont est doué le principe végétatif. Nous allons nous occuper, dans le chapitre qui suit, des changemens que les végétaux éprouvent après leur mort.

Mort des plantes.

CHAPITRE IV.

De la Décomposition des Substances végétales.

Le caractère le plus frappant, qui sépare les substances appartenant au règne minéral de celles qui font partie des animaux et des végétaux, consiste dans ce que les minéraux ne manifestent que peu ou point de tendance à changer de nature; et de ce qu'étant abandonnés à eux-mêmes, ils n'éprouvent aucunes décompositions spontanées: tandis que les substances animales et végétales s'altèrent continuellement, en passant toujours, lorsqu'on les place dans des circonstances favorables, par une suite régulière de décompositions. Je traiterai dans ce chapitre des décompositions spontanées des corps végétaux; celles des animaux devant être l'objet du livre suivant.

Différence entre les minéraux et la matière vivante

Nous avons vu dans le dernier chapitre, que pendant la végétation, les parties constituantes des plantes subissent continuellement un grand nombre de changemens successifs quoique réguliers, en perdant les propriétés d'une substance, et en acquérant celles d'une autre. Ainsi une substance, qui dans la jeune plante a les propriétés du mucilage, prend dans la plante plus ancienne les propriétés de l'amidon; ce qui dans le fruit vert est un acide, devient sucre dans le fruit mûr. Les principes végétaux, alors, ne sont pas fixes

Les substances végétales parcourent une suite de changemens.

ou stationnaires dans la plante vivante, ils se convertissent graduellement les uns dans les autres. Mais cette tendance au changement, ou plutôt cette décomposition continuelle occasionnée par la réaction mutuelle des différentes substances simples dont les principes végétaux sont formés, ne se borne pas à l'état de vie. Lorsque les circonstances sont favorables, elle continue avec une énergie égale, ou même plus grande dans la matière végétale après qu'elle a été complètement séparée des plantes vivantes. On a remarqué que cette tendance à la décomposition spontanée est ordinairement plus marquée dans les corps animaux, que dans les végétaux ; et que ceux des corps végétaux, dans lesquels cette tendance est la plus prononcée, se rapprochent le plus de la matière animale. On a exprimé ce fait dans le langage chimique ordinaire, en disant que de telles substances sont *plus animalisées*. On en voit particulièrement un exemple dans le *gluten*, qui subit la décomposition spontanée plus rapidement que la plupart des autres matières végétales.

Des altérations spontanées.

Il est évident que pendant la décomposition spontanée que subissent les matières végétales, les substances simples dont elles sont composées doivent s'unir d'une manière différente de celle dont elles l'étaient, et former des composés nouveaux, qui n'existaient pas avant qu'ils eussent éprouvé cette décomposition. Or, il a été observé que la pesanteur spécifique de ces nouvelles combinaisons est presque toujours moindre que celle du corps ancien. Il est de ces combinaisons qui se dégagent sous forme de gaz ou de vapeur, et qui donnent naissance aux différentes odeurs qu'exhalent les plantes pendant qu'elles parcourent les séries de leurs changemens. Lorsque l'odeur est très-désagréable ou délétère, on donne à cette décomposition spontanée le nom de *putréfaction ;* elle porte celui de *fermentation,* lorsque l'odeur n'est pas malfaisante, ou lorsque l'un quelconque des nouveaux composés formés peut avoir une application utile. Ce terme fut introduit dans la chimie par Van Helmont *. La fermentation fut attribuée par quelques chimistes au mouvement intestin qui est toujours sensible lorsque les substances végétales fermentent ; d'autres pensaient qu'elle dérivait de la chaleur qui, dans ces cas, est toujours produite. Aujour-

Appelées fermentation.

* Stahl's Fundament Chem. I, 124.

d'hui on désigne très-souvent par ce mot tous les changemens spontanés qu'éprouvent les corps végétaux sans avoir égard aux produits. Dans cette acception, il comprend donc la *putréfaction* ; et certes il n'y a aucun inconvénient à en étendre l'application à tous les cas de décompositions spontanées. Ainsi, on entend actuellement par fermentation, tous les changemens spontanés qui ont lieu dans les substances végétales après qu'elles sont séparées de la plante vivante.

Tous les phénomènes de la fermentation furent long-temps enveloppés dans l'obscurité la plus complète, et aucun chimiste n'osait même tenter de les expliquer. On s'en servait, cependant, et cela sans trop hésiter, pour rendre raison d'autres phénomènes; comme si c'était ajouter quelque chose à nos connaissances réelles, que de donner à une opération le nom d'une autre que nous ignorons également. Les ténèbres qui enveloppaient ces phénomènes ont commencé à se dissiper; mais ils restent encore couverts d'un voile très-épais ; et nous devons beaucoup plus nous attacher à reconnaître la composition des substances végétales, et les affinités mutuelles de leurs principes constituans, que de chercher à expliquer ces phénomènes d'une manière satisfaisante.

La fermentation n'a jamais lieu, à moins que les substances végétales ne contiennent une certaine portion d'eau, et qu'elles ne soient exposées à une température au moins supérieure à celle de la congélation ; car il en est beaucoup qui se conservent long-temps sans altération, quand elles sont desséchées ou gelées. Il en résulte une méthode sûre pour empêcher la fermentation.

La tendance varie dans différens corps.

Si nous considérons tous les principes végétaux décrits dans le premier chapitre de ce livre, nous trouverons qu'ils diffèrent beaucoup entre eux sous le rapport de leur tendance à tourner à la fermentation. La gomme, la sarcocolle, l'amidon, l'indigo, la cire, les résines, le camphre, le caoutchouc, les gommes-résines, le bois et le suber, quoique mêlés avec de l'eau, et placés dans les circonstances les plus favorables, décèlent à peine quelque tendance à changer de nature. Les huiles absorbent une certaine quantité d'oxigène de l'atmosphère, mais trop lentement pour produire aucun mouvement intestin. Le tannin, l'extractif et quelques-uns des acides se décomposent peu-à-peu; il se forme à la sur-

face du liquide de la moisissure, et il se précipite au fond des vases qui le contiennent un sédiment insipide; et dès que la décomposition commence à s'opérer, elle a lieu plus rapidement. L'albumine et la fibrine se putréfient très-promptement; mais les produits n'ont pas été reconnus. Le gluten se convertit peu-à-peu en une espèce de fromage.

La plus grande dans les composés.

Mais c'est lorsque plusieurs des principes végétaux sont mêlés ensemble, que la fermentation est la plus sensible, et les changemens le plus remarquables. Ainsi lorsqu'on ajoute du gluten à une dissolution aqueuse de sucre, le liquide se convertit promptement en vinaigre, ou, dans certains cas, en alcool et en vinaigre. Lorsqu'on mêle du gluten avec de l'amidon et de l'eau, il se manifeste ordinairement de l'alcool et du vinaigre; mais la plus grande partie de l'amidon reste sans altération. On a observé que certaines substances sont particulièrement propres à exciter dans d'autres la fermentation, et on leur a, en conséquence, donné le nom de *fermens*.

Mais les phénomènes de la fermentation ne se développent pas dans leur plus grand degré de perfection dans nos mélanges artificiels de principes végétaux. Celles des parties compliquées des plantes dans lesquelles des principes divers sont déjà mélangés par la nature, spécialement les parties liquides, telles que la sève des arbres, les sucs des fruits, les décoctions des feuilles, des semences, etc., nous offrent les plus beaux exemples de fermentation. C'est de semblables mélanges naturels qu'on obtient tous les produits de fermentation tels que l'indigo, la bière, le pain, le vinaigre, le vin, etc., que l'industrie des hommes a appliqués à des objets d'utilité. Dans l'état encore imparfait de nos connaissances actuelles sur ce sujet, je me bornerai aux produits les plus importans de la fermentation, et aux phénomènes que présente leur formation. Ce chapitre sera partagé en trois sections.

Division.

Dans la première, je traiterai de la fermentation qui produit les liqueurs enivrantes; dans la seconde, de la fermentation d'où résulte le vinaigre; la troisième aura pour objet la fermentation qui réduit la matière végétale en *terreau*. Ces différentes espèces de fermentation se distinguent ordinairement par les noms de *fermentation vineuse, fermentation acéteuse et fermentation putride*.

SECTION PREMIÈRE.

De la Fermentation vineuse.

On comprend sous ce nom toute espèce de fermentation qui donne pour résultat un liquide enivrant. Or, quoique ces liquides soient assez nombreux, on peut les rapporter tous à deux divisions générales : l'une qui renferme les liquides qu'on obtient des *décoctions des semences*, et l'autre qui comprend ceux provenant des *sucs des plantes*. Les liquides de la première classe sont connus sous le nom de *bière*, ceux de la seconde sont appelés *vin*.

I. Bière.

L'art de faire la bière fut connu dans les siècles les plus reculés. Les auteurs grecs en attribuent l'invention aux Egyptiens. On a employé pour cet objet presque toutes les espèces de blé. On l'obtient ordinairement en Europe de l'orge; dans les Indes, du riz; et dans les parties intérieures de l'Afrique, du *holcus spicatus* *. Mais de quelque grain qu'on se serve, le procédé est à-peu-près le même. Nous pouvons donc prendre, pour exemple, la fabrication de la bière, en Angleterre, avec l'*orge*.

1. Comme ce grain, dans son état naturel, n'a pas été trouvé propre à fournir de bonne bière, on commence ordinairement par le convertir en *malt*.

Le terme *malt* ou *drèche* s'applique au grain qu'on a fait artificiellement germer, mais dont on a arrêté la germination au moyen de la chaleur, lorsqu'elle est parvenue à un certain point. Malt.

Les lois anglaises exigent qu'on fasse tremper l'orge dans l'eau froide pendant au moins 40 heures; mais on peut prolonger au-delà l'opération tout aussi long-temps qu'on le juge nécessaire. Par ce procédé, l'orge s'imbibe d'humidité, et elle augmente de volume; tandis qu'en même-temps il se dégage une certaine quantité d'acide carbonique, et qu'une partie de la substance de l'enveloppe est dissoute par l'eau de trempe. La proportion d'eau imbibée dépend, en partie, de l'orge, et en partie du temps pendant lequel on la laisse Trempe de l'orge.

* Park's Travels, p. 63. Edit. in-8°.

tremper. Mais, d'après des expériences maintes fois répétées, il paraît que l'augmentation moyenne de poids, par la trempe, s'élève ordinairement aux 0,47; c'est-à-dire que, 100 parties en poids d'orge, en donnent 147 de cette orge lorsqu'on la retire de la trempe. L'augmentation de volume est d'environ 0,20, c'est-à-dire que 100 parties en volume d'orge se sont gonflées de manière à être devenues, après la trempe, 120 de ces volumes. La quantité d'acide carbonique qui se dégage pendant que l'orge est dans la trempe, est peu considérable; et, suivant les expériences de Saussure, il est probable que cet acide doit sa formation, au moins en partie, à l'oxigène tenu en dissolution par l'eau de trempe.

L'eau dans laquelle on fait tremper l'orge, prend par degrés une couleur jaune, et acquiert l'odeur particulière et la saveur de l'eau dans laquelle on a laissé séjourner de la paille. La quantité de matière qu'elle tient en dissolution varie des 0,02 à 0,01 du poids de l'orge. Elle consiste principalement dans une matière extractive jaune, d'une saveur amère désagréable, qui devient déliquescente dans une atmosphère humide, et qui contient toujours une certaine portion de nitrate de soude. Elle retient en dissolution presque tout l'acide carbonique dégagé. Cette matière extractive est évidemment fournie par l'enveloppe de l'orge, et c'est la substance à laquelle cette enveloppe doit sa couleur. Aussi dans l'opération de la trempe le grain est-il en partie décoloré.

Couche. Lorsque le grain est resté pendant assez long-temps dans la trempe, on fait écouler l'eau, on retire l'orge de la cuve ou citerne, et on la dépose sur le plancher à drèche, en un tas de forme rectangulaire appelée *couche*, de 4 décimètres d'épaisseur. On laisse ainsi cette couche en repos pendant 26 heures. Alors on la retourne avec des pelles de bois, et on l'étale de manière à en diminuer un peu l'épaisseur. On répète ce remuement à la pelle deux fois par jour, ou même plus souvent, en étalant le grain de plus en plus jusqu'à ce que l'épaisseur de la couche n'excède pas 6 à 8 centimètres.

Changemens que l'orge subit sur le plancher à drèche. Pendant que l'orge est ainsi étendue en couche, elle commence par absorber peu-à-peu l'oxigène de l'atmosphère, et elle le convertit en acide carbonique : d'abord très-lentement, mais ensuite avec plus de rapidité. La température, qui dans

le commencement est la même que celle de l'air extérieur, s'élève insensiblement; et au bout d'environ 96 heures, le grain est assez généralement plus chaud d'environ 6° centig. que l'atmosphère qui l'environne. Alors l'orge, qui était devenue sèche à la surface, reprend de l'humidité au point qu'elle mouille la main, et elle exhale en même-temps une odeur agréable, assez analogue à celle des pommes. Lorsque cette humidité se manifeste, on dit que le grain *sue*. Il semble se volatiliser, à cette époque de l'opération, une petite portion d'alcool. Le grand objet des ouvriers employés à la préparation de la drèche, est d'empêcher la température de s'élever trop haut, et c'est à cet effet qu'ils retournent très-fréquemment l'orge. La température qu'ils desirent maintenir varie de 13 à 16° centig. selon les différens procédés adoptés.

A l'époque où l'orge sue, les racines des grains commencent à paraître, d'abord comme une petite proéminence blanche; au bout de chaque semence, qui se divise promptement en trois petites racines, et qui augmente très-rapidement en longueur, à moins qu'on n'en arrête les progrès en retournant le malt. Environ 24 heures après la pousse des racines, on voit s'alonger la partie du germe qui doit produire la tige et que les ouvriers anglais, qui préparent la drèche, appellent *acrospire* (correspondant en français au mot *germe*). Cette partie s'élève de la même extrémité de la semence que la racine, elle pousse en-dedans de l'enveloppe, et elle en sort à la fin à l'extrémité opposée; mais l'opération qu'on fait subir à l'orge, arrête la germination avant qu'elle n'ait fait de tels progrès.

En même-temps que l'acrospire pousse à travers le grain, l'aspect de ce qui en constitue la partie intérieure sous l'enveloppe, ou sa partie farineuse, subit un changement considérable. La matière glutineuse et mucilagineuse disparaît, la couleur devient blanche, et le grain se ramollit au point de s'écraser lorsqu'on le presse légèrement entre les doigts. Le but du procédé dont nous parlons est de produire ce changement, qui s'opère lorsque l'acrospire s'approche de l'extrémité de la semence. Lorsqu'il a eu lieu, on arrête alors l'opération, et on fait sécher le malt à l'étuve. La température de cette étuve n'excède pas d'abord 32° centigrades; mais on la porte à 60° centig. et même plus haut, selon les circonstances. On nettoie alors le malt, en en séparant tous

les filamens des racines, qu'on regarde comme nuisibles.

Perte dans la préparation de la drèche.

Tel est l'exposé succinct de la méthode de la conversion de l'orge en drèche. Par cette opération, elle augmente généralement en volume de 0,02 à 0,03; et elle perd environ les 0,20 de son poids; mais sur ces 0,20, on en doit attribuer 0,12 à la dessication du grain; et comme ces 0,12 consistent en eau, l'orge aurait également éprouvé cette perte par sa simple exposition à la même température; ainsi la perte réelle ne s'élève pas à plus des 0,08. D'après beaucoup d'essais, faits avec le plus grand soin, et dans toutes les circonstances, autant que cela était possible, il parait qu'on peut rendre ainsi raison de cette perte :

Matières enlevées par l'eau de trempe.	1,5
Matières dissipées sur le plancher....	3,0
Racines séparées par le nettoiement...	3,0
Perte.....	0,5
	8,0

Ce qui se perd sur le plancher est entièrement dû à la séparation du carbone par l'oxigène de l'air; mais si cette cause de perte était la seule, elle ne s'éleverait pas à beaucoup près aux 0,03. Deux autres circonstances y concourent : 1.° beaucoup des racines se brisent lorsqu'on retourne le malt; elles se fanent et sont perdues, tandis que d'autres poussent à leur place; 2.° une certaine portion des semences perd la faculté de germer, par froissemens ou autres accidens, et elles diminuent par là de beaucoup au-delà des 0,03 de leur poids réel. D'après un grand nombre d'expériences aussi exactes qu'il a été possible de les faire, je suis porté à conclure que la quantité de carbone, séparée pendant tout le procédé de la préparation de la drèche, par la formation du gaz acide carbonique, n'excède pas 0,02, et que le poids des racines qui se forment s'élève souvent aux 0,04. Ainsi ces deux causes comportent, en réalité, toute la perte véritable de poids que l'orge éprouve par sa conversion en drèche; car ce qui est enlevé dans la trempe, n'étant que l'enveloppe, mérite à peine notre attention.

Les racines paraissent, d'après le procédé, provenir principalement des parties mucilagineuses et glutineuses du grain. L'amidon n'entre pas dans leur formation; mais il subit un changement qui le rend sans doute propre à l'alimen

futur de la plumule. Il acquiert une saveur douceâtre, ainsi que la propriété de former une dissolution transparente avec l'eau chaude. Enfin, il se rapproche en quelque sorte de la nature du sucre; mais il est beaucoup plus soluble et se décompose beaucoup plus facilement. D'après les expériences de Saussure sur la conversion de l'amidon en sucre, expériences dont nous avons donné le détail dans un chapitre précédent, on peut conclure que ce changement est dû à la combinaison de l'amidon avec l'eau. L'action de l'eau chaude sur la farine d'orge paraît l'amener peu-à-peu à un changement semblable.

Brasserie.

2. On fait moudre au moulin le malt ainsi préparé, puis on le fait infuser avec un peu plus que son volume d'eau, dans un grand vaisseau cylindrique qu'on appelle *cuve matière;* on y porte la température de 71 à 82° centigrades, au jugement du brasseur. On recouvre l'infusion, et on l'abandonne ainsi à elle-même pendant deux ou trois heures: alors on retire le liquide au moyen d'un robinet placé au fond du vaisseau. On y verse ensuite une plus grande quantité d'eau chaude, et on renouvelle ainsi les infusions jusqu'à ce que le malt soit suffisamment épuisé.

Parties constituantes du moût de bière.

Le liquide ainsi obtenu s'appelle *moût.* Il est de couleur brune, ayant une saveur douceâtre mielleuse, une odeur particulière; et quand l'opération a été convenablement conduite, il est parfaitement transparent. Ce moût consiste dans l'eau employée tenant en dissolution la partie farineuse de la drèche. Essayé par les réactifs, il paraît principalement formé de quatre substances différentes tenues ensemble en dissolution, savoir: 1.° une substance de saveur sucrée, à laquelle on a donné le nom de *matière saccharine,* et qui en forme la partie la plus abondante. Cette substance lorsqu'elle est séparée est d'un brun clair; desséchée à la température de 71° centigrades, elle forme une masse cassante à surface vitreuse; lorsqu'on porte la température à 82° centigrades ou un peu au-delà, sa couleur devient plus foncée; et si elle est tenue à cette température, en l'humectant au besoin, elle finit par devenir presque noire; elle perd entièrement sa saveur sucrée, et en acquiert une piquante désagréable. A une température un peu plus élevée, mais toujours au-dessous du degré de l'ébullition, elle se charbonne. Cette substance est très-soluble dans l'eau, et une fois qu'elle est dissoute, on ne

peut plus l'obtenir par évaporation sans une perte considérable. Elle ne se dissout que très-imparfaitement à froid dans l'alcool ; à l'aide de la chaleur, elle enlève à ce liquide une portion de son eau, et se forme en une masse dure et insoluble qui ressemble à de la térébenthine. La pesanteur spécifique de cette matière sucrée est de 1,552. Elle paraît être le principe essentiel du moût. 2.° Le second principe est l'amidon. On reconnaît facilement la présence de cette substance dans le moût en y versant une infusion de noix de galle ; il s'y forme un précipité qu'on peut redissoudre presqu'entièrement en portant le liquide à une température de 50° centig. 3.° La partie insoluble du précipité est une combinaison de gluten et de tannin. La proportion du gluten dans le moût est très-peu considérable, et celle de l'amidon diminue probablement en raison de la plus complète conversion de l'orge en drèche. J'ai découvert de l'amidon dans de l'aile, assez vieille et parfaitement transparente ; mais le gluten avait disparu. L'aile nouvelle, cependant, en contient souvent des traces. 4.° Il y a aussi dans le moût, du *mucilage*, qui se précipite en flocons lorsqu'on verse le moût dans l'alcool. Il y en a une plus grande quantité dans les moûts les derniers obtenus, que dans ceux qu'on a extraits d'abord.

On fait bouillir le moût avec une certaine quantité de houblon, qu'on peut faire varier considérablement, mais qui en général peut être déterminée aux 0,025 du poids du malt. Lorsque le liquide est suffisamment concentré, on le verse dans des vaisseaux très-larges et peu profonds appelés *rafraichissoirs*, placés dans l'endroit le plus aéré qu'on puisse avoir. On le laisse refroidir jusqu'à environ 12° centigrades, on le retire alors de ces rafraichissoirs, pour le mettre dans un vaisseau de bois rond et profond appelé *tonneau à fermenter*. La pesanteur spécifique du moût y varie beaucoup. Celle du moût de l'aile forte n'est quelquefois que de 1,060, ou peut-être même encore au-dessous ; et quelquefois elle est de 1,127. Dans le premier cas, le moût contient les 0,142 de matière solide ; et dans le second les 0,282. La pesanteur spécifique du moût de la petite bière varie de 1,015 à 1,040. Le premier ne contient pas tout-à-fait les 0,035 de matière solide, et dans le second il s'y en trouve environ les 1,095.

Houblon. On emploie le houblon, en partie pour communiquer à la bière un goût particulier, à raison de l'huile qu'il contient ;

et en partie à l'effet de masquer par son principe amer la douceur de la matière sucrée ; et en même-temps pour arrêter l'effet de la tendance du moût à tourner à l'acidité.

Si l'on a laissé le moût dans le tonneau à fermenter, s'abaisser à la température de 16° centigrades, ou un peu plus élevée, les substances qu'il tient en dissolution commencent à agir par degrés les unes sur les autres, et à se décomposer mutuellement. La température augmente, un mouvement intérieur se manifeste ; il se rassemble, à la surface, de l'écume en abondance, et il se dégage du gaz acide carbonique. Ce mouvement intestin s'appelle *fermentation*. Le moût cependant n'a pas assez de tendance à la fermentation, pour qu'elle ait lieu avec la rapidité que cette opération exige. Ses progrès sont si lents, et elle est si imparfaite, que la liqueur tourne à l'acidité avant que la formation de l'aile soit assez avancée. Pour obvier à cet inconvénient, il faut ajouter au moût une substance qui ait la propriété d'accélérer la fermentation. On a fait choix à cet effet de *levure*, ou de la matière écumeuse qui se rassemble à la surface de la bière pendant la fermentation. Les brasseurs ne l'emploient qu'en petite quantité, et en général dans la proportion d'environ quatre litres sur trois tonneaux du moût.

La levure qu'on ajoute ainsi, paraît agir principalement sur la matière sucrée tenue en dissolution dans le moût ; elle en facilite la décomposition, tandis qu'elle en éprouve elle-même une partielle. Par l'action mutuelle de ces substances, la matière sucrée disparaît ; la pesanteur spécifique du moût diminue, ses propriétés s'altèrent, et il se convertit en cette liqueur enivrante connue sous le nom d'*aile*. Pendant cette action mutuelle la température du liquide augmente, et cette augmentation dépend de la violence de la fermentation. Dans les moûts d'aile l'élévation de la température n'est que peu considérable ; elle n'excède pas 9° centigrades, parce que la quantité de levure est petite ; mais dans la fermentation de ce qu'on appelle lavage, la température monte souvent jusqu'à 27° centigrades, ou quelquefois même davantage.

Analyse de la levure.

Les chimistes ont fait beaucoup de recherches pour reconnaître la nature de la substance qui, dans la levure, produit cet effet si remarquable sur le moût, et pour y découvrir, s'il est possible, d'autres matières. Wes-

trumb obtint de 15360 parties de levure de bière, savoir :

Potasse	13
Acide carbonique	15
Acide acétique	10
Acide malique	45
Chaux	69
Alcool	240
Extractif	120
Mucilage	240
Matière sucrée	315
Gluten	480
Eau	13595
	15142

Il y trouva en outre quelques traces d'acide phosphorique et de silice*. Mais il est évident que tous ces principes ne sont pas essentiels. Il paraît, d'après les expériences de Westrumb, que lorsque la levure est filtrée, il reste sur le filtre une matière qui a les propriétés du gluten ; que lorsqu'on sépare cette substance, la levure perd la propriété d'exciter la fermentation, et qu'elle la reprend quand on lui rend le gluten.

Gluten, partie constituante essentielle de la levure.

Il s'ensuit que cette matière glutineuse est le principe essentiel de la levure. Lorsqu'on garde celle-ci pendant quelque temps dans des vases de verre cylindriques, il s'en sépare une substance blanche analogue à la matière caseuse, et qui nage à la surface. Si l'on enlève cette substance, la levure perd la propriété d'exciter la fermentation. Cette substance a beaucoup des propriétés du gluten, quoiqu'elle en diffère sous d'autres rapports. Sa couleur est plus blanche ; elle n'a pas la même élasticité, et ses particules n'adhèrent pas avec la même force. Elle se dissout aussi plus facilement dans les acides. Je crois que c'est cette partie de la levure qui est le véritable ferment. On peut la considérer comme du gluten un peu altéré, et beaucoup plus disposé à se décomposer. Cette substance, qui existait sans doute dans le grain avant sa préparation ; avait dû subir des modifications considérables dans le procédé de préparation du malt, et probablement pendant la fermentation de la bière dont elle est séparée.

Fabroni publia en 1785, un traité sur l'art de faire le vin, qui mérita le prix proposé par l'académie de Florence. Il

* Crells Annals, 1796, I, 13.

paraît aussi, d'après ses expériences, qu'une substance analogue au gluten est le vrai ferment. En chauffant le suc de raisins, et en le passant ensuite à travers un filtre, il en sépara une matière visqueuse qui jouissait des propriétés du gluten. Le suc privé de cette substance refusait de fermenter; mais lorsqu'on la lui rendit, la fermentation eut lieu comme à l'ordinaire. Les observations de Thénard confirment celles de Fabroni. Il reconnut dans les sucs de tous les fruits qu'il examina, une substance semblable à celle décrite par Fabroni, et qui, suivant lui, est absolument la même chose que la levure pure. Cette substance est insipide, elle n'altère pas les couleurs bleues végétales. Elle est insoluble dans l'eau; elle perd, par la dessiccation, les 0,75 de son poids, et se décompose comme les substances animales. Huit parties de cette substance ayant été soumises à la distillation, elles laissèrent 2,83 parties de charbon, et elles fournirent 1,61 parties d'eau, 1,81 parties d'huile, et une certaine quantité d'ammoniaque, qui, saturée d'acide hydrochlorique, forma 1,46 parties d'hydrochlorate d'ammoniaque. Le gaz produit pesait 0,33, et consistait, pour les 0,20, dans de l'acide carbonique, et pour les 0,80 en hydrogène carboné, exigeant pour être consumé 1,5 fois son volume d'oxigène. L'acide nitrique, lors-même qu'il est étendu d'eau, convertit cette substance en une espèce de suif. Elle forme un savon avec la potasse, et il se dégage en même-temps de l'ammoniaque. Si on la mêle avec du sucre et une quantité suffisante d'eau, la fermentation a lieu, il se dégage de l'acide carbonique, et il se forme une liqueur vineuse. Par cette action, le ferment perd tout son azote, et il cesse d'être susceptible d'exciter la fermentation par l'addition d'une nouvelle portion de sucre *.

On peut alors considérer la partie constituante essentielle de la levure comme étant une espèce de gluten, qui diffère sous plusieurs rapports du gluten du froment. Mêlée avec le moût, cette substance agit sur la matière sucrée; la température s'élève, il se dégage de l'acide carbonique, et la matière sucrée se convertit en aile. La levure se rassemble promptement à la partie supérieure du liquide, mais le brasseur la mêle de nouveau au besoin pour que la fermentation continue. Comme la quantité de levure employée est

* Thénard, Ann de Chim. XLVI, 308.

petite, la matière sucrée ne se décompose qu'imparfaitement. Ainsi il en reste encore dans l'aile une portion considérable, qui lui donne du corps, et cette viscosité qui la caractérise. La pesanteur spécifique de l'aile varie beaucoup suivant la force primitive du moût, et la durée du temps pendant lequel la fermentation a été prolongée. Elle est ordinairement de 1,035 à 1,012.

Aile.

Les propriétés de l'aile sont si connues, qu'il est inutile de les décrire. Elle a des qualités enivrantes, et tient une certaine quantité d'alcool en dissolution. Cette quantité d'alcool varie considérablement suivant la force première du moût. J'ai distillé de l'aile brassée à Londres. La pesanteur spécifique du moût était de 1,0676 ; la pesanteur spécifique de l'aile était de 1,0255. Cent parties en poids de cette aile ont donné :

Alcool dans l'aile et la bière.

9,354 parties d'esprit de preuve d'une densité de 0,91985

Ou,

5,817 parties d'alcool de la densité de..... 0,825

Je distillai un autre échantillon d'aile. La pesanteur spécifique du moût était de 1,0813 ; la pesanteur spécifique de l'aile, après la fermentation, était de 1,02295. Cent parties, en poids de cette aile, donnèrent

11,13 parties d'esprit preuve.

9,92 parties d'alcool d'une pesanteur spécifique de 0,825

M. Brande* distilla de l'aile et de la bière forte brune ; la quantité d'alcool qu'il retira de chacune de ces liqueurs fut, en mesure, savoir :

Bière forte brune..	6,80 pour cent.
Aile.....	8,88

En réduisant ce produit en poids, la quantité d'alcool, de la pesanteur spécifique de 0,825, obtenue de chacune de ces bières fut, savoir :

Bière forte brune...	5,61 pour cent.
Aile.....	7,33

II. Lavage.

Puisque l'aile est employée comme boisson, et que son mé-

* Phil. Trans. 1811, p. 345.

rite dépend en grande partie de son goût agréable et de son apparence, on ne néglige rien pour qu'elle ait ces qualités dans la plus grande perfection autant que possible. Mais il y a une autre espèce d'aile que les distillateurs ne font que dans la seule vue d'en obtenir de l'alcool par un procédé subséquent. La méthode qu'ils emploient à cet effet diffère de l'autre sous plusieurs rapports. Ils tâchent particulièrement, de prolonger la fermentation tout aussi long-temps que cela se peut, parce que la production d'alcool est en raison de la quantité de matière sucrée décomposée. Ce qui en a pu rester sans avoir été altéré n'en fournit point. C'est dans ce cas, par conséquent, qu'on peut le mieux observer les effets de la fermentation.

1. Les distillateurs en Angleterre, n'emploient pas le malt pur pour brasser. Ils se servent principalement du grain cru. Manière de brasser.

La proportion du malt qu'on y mêle, varie des 0,10 aux 0,33 du grain cru employé; ils réduisent ce mélange en farine à l'aide d'un moulin; ils en font une infusion dans l'eau à une température beaucoup plus basse que celle de l'eau des brasseurs, et ils l'agitent beaucoup plus pour en opérer le mélange complet. On retire le moût, on le laisse refroidir comme à l'ordinaire, et on y verse de l'eau fraîche pour épuiser le grain.

Le moût ainsi formé n'est pas aussi transparent que celui obtenu avec tout malt; mais sa saveur est presqu'aussi sucrée; ce qui semblerait prouver que l'amidon dans le grain cru subit dans la cuve-matière un certain changement qui le rapproche beaucoup de l'état de matière sucrée.

En Angleterre où l'impôt se lève principalement sur le *lavage**, les distillateurs portent la pesanteur spécifique de leur moût de 1,084 à 1,110; mais ce n'est pas au moyen de l'ébullition; c'est en préparant à cet effet une forte infusion de la farine de malt, ou d'orge et de malt, dans de l'eau chaude, et en ajoutant de cette dissolution presque saturée, au moût, jusqu'à ce qu'il ait acquis la force nécessaire. Mais en Hollande, où les impôts se perçoivent différemment, la pesanteur spécifique du moût est beaucoup moins considérable.

2. On introduit le moût ainsi préparé dans le tonneau à fermenter, à une température qui varie de 13 à 21° centigr., Fermentation.

* C'est le nom donné au moût fermenté des distillateurs.

selon la quantité, la saison, la bonté de la levure, et l'intelligence du distillateur. Là, on le mêle successivement avec des portions considérables de la meilleure levure qu'on puisse se procurer, et on porte la fermentation aussi loin qu'il est possible. Le procédé dure environ dix jours, et la température s'élève ordinairement entre 32 et 38° centigrades, et quelquefois davantage. Il se dégage de grandes quantités d'acide carbonique, et le liquide devient spécifiquement plus léger; la pesanteur spécifique tombe quelquefois à 1,000, et ordinairement elle est de 1,007 à 1,002. C'est par cette diminution dans la pesanteur spécifique qu'on juge du succès de la fermentation.

On distille le lavage ainsi préparé. Ce qui passe d'abord s'appelle *petit vin*, et on le concentre par une seconde distillation.

Toujours incomplète.

Cette fermentation résulte évidemment de l'action du ferment particulier de la levure sur la matière sucrée du moût. Il ne paraît pas que toute la matière solide tenue en dissolution par le moût soit décomposée, lors même que la fermentation est portée à son plus haut degré. On fit neuf essais sur le moût de malt pur, et dans tous, la fermentation réussit assez complètement, ainsi qu'on peut le voir par la table suivante :

Pesanteur spécifique du moût.	Pesanteur spécifique du lavage.
1,040	1,0014
1,056	1,0016
1,050	1,0000
1,0492.	1,0012
1,0465.	1,0045
1,0450.	1,0047
1,0465.	1,0007
1,0510.	1,0007
1,0624.	1,0004

En évaporant à siccité une certaine portion de ces différens liquides, on trouva que la quantité de matière solide qu'ils laissèrent s'élevait en général aux 0,20 de la quantité primitive. Ainsi les 0,80 avaient été décomposés par la fermentation; la partie restante des 0,20 était encore susceptible de fermenter, en la faisant redissoudre dans l'eau et en y ajoutant de la levure fraîche. En comparant la quantité d'alcool à 0,825, obtenue dans ces essais, avec le poids de la

matière solide du malt qui avait été décomposée par la fermentation, on trouva, que chaque quantité de 453 grammes de matière solide ainsi décomposée, fournissait presque exactement les 0,50 ou 226 grammes d'alcool, de 0,825 de pesanteur spécifique.

Lorsqu'on expose à la température convenable, un mélange de sucre dissous dans quatre fois son poids d'eau, et de levure, le sucre fermente précisément comme le moût, et fournit les mêmes produits. Les chimistes se sont donc servi de cette substance, comme d'un moyen moins compliqué, pour reconnaître les phénomènes de la fermentation. Thénard mêla ensemble 60 parties de levure avec 300 parties de sucre, et il fit fermenter le mélange à la température de 15° centigrades. Il nous apprend que dans l'espace de quatre à cinq jours toute la matière sucrée avait disparu[1]; il se dégagea 94,6 parties, en poids, d'acide carbonique, complètement absorbable par l'eau, et par conséquent parfaitement pur[2]. Le liquide fermenté donna à la distillation 171,5 parties d'alcool de 0,822 de pesanteur spécifique. En évaporant le résidu de la distillation, on obtint 12 parties d'une substance acide nauséabonde, et il restait encore 40 parties de la levure; mais en l'examinant, on reconnut que cette levure avait perdu en totalité son azote. Cette expérience donna les produits suivans : Produit.

1. *Substances fermentées.*

Sucre.....	300
Levure.....	60
	360

2. *Produit de la fermentation.*

Alcool, de 0,822.....	171,5
Acide carbonique.....	94,6
Résidu nauséabond....	12,0
Résidu de levure.....	40,0
	318,1
Perte.....	41,9

[1] Cependant il y a lieu de douter de l'exactitude de cette assertion, puisque cela n'arrive jamais dans les opérations faites en grand, où tout pourtant est beaucoup plus favorable.

[2] L'odeur aromatique très-piquante qu'a l'acide carbonique lorsqu'il est dégagé du tonneau à fermenter, prouve qu'il contient une certaine portion du lavage; ce qui a été vérifié par expérience.

Mais comme le résidu nauséabond et le résidu de levure, forment presque la quantité de levure employée, nous ne considérons que les produits du sucre décomposé, en supposant la perte proportionnellement divisée entre l'acide carbonique et l'alcool. Or l'alcool de la densité de 0,822, contient un dixième de son poids d'eau, qu'on peut en séparer; et si nous supposons, avec Saussure, que l'alcool absolu contient 8,3 pour cent d'eau, alors les produits du sucre décomposé par fermentation, suivant l'expérience qui précède, sont:

Alcool.....	47,70
Acide carbonique...	35,34
	83,04

ou sur 100 parties,

Alcool.....	57,44
Acide carbonique....	42,56
	100,00

Ce résultat se rapproche de si près de celui de Lavoisier, qu'il y a lieu de soupçonner que la coïncidence est plus qu'accidentelle.

Nous pouvons donc conclure que le sucre est un composé de

5 atômes oxigène.....	= 5
6 atômes carbone.....	= 4,5
5 atômes hydrogène..	= 0,625
	10,125

L'alcool paraît être un composé de

1 atôme oxigène.....	= 1
6 atômes carbone.....	= 1,5
3 atômes hydrogène..	= 0,375
	2,875

et l'acide carbonique, de

2 atômes oxigène...	= 1
1 atôme carbone.....	= 1,5
	2,5

Si nous supposons actuellement qu'un atôme de sucre et un atôme d'eau sont décomposés par la fermentation, il est évident qu'ils ont dû être convertis en 2 atômes alcool, et 2

atômes acide carbonique ; car un atôme d'alcool et un atôme d'eau, sont composés de

6 atômes oxigène.
6 atômes carbone.
6 atômes hydrogène.

	Oxigène.	Carbone.	Hydrogène.
2 atômes alcool consistent en....	2 atômes	4 atômes	6 atômes.
1 atômes acide carbonique, en...	4	2	«
Faisant ensemble.....	6	6	6

Dans cette supposition, le poids de l'alcool, qui s'est développé, doit être de..... 5,75
et celui de l'acide carbonique..... 5,5

Ou, pour cent,

Alcool.....	51,12
Acide carbonique..	48,88
	100,00

Un acide est-il ou non nécessaire pour la fermentation?

Fabroni reconnut que le gluten du froment n'agissait que très-imparfaitement comme ferment ; mais qu'une addition de tartrate acide de potasse le rendait, sous ce rapport, beaucoup plus efficace. Berthollet répéta ces expériences qui eurent un plein succès. Il attribue l'efficacité du tartrate acide de potasse à la propriété qu'il a de faciliter la dissolubilité du gluten. On supposait autrefois que la fermentation exigeait la présence d'un acide ; mais cela ne paraît pas nécessaire. Il est vrai qu'il se produit ordinairement un acide pendant la fermentation, et l'on a attribué sa formation à l'action de la levure sur les parties amylacées, ou mucilagineuses du moût ; mais il paraît, d'après les expériences de Fourcroy et de Vauquelin, que cet acide se manifeste toujours lorsqu'on fait fermenter le moût sans levure. Dans ces essais ils n'obtinrent que du vinaigre, et point d'alcool. Lorsqu'on fait fermenter sans levure, à la température de 27° centigrades, le moût, soit du grain cru, soit du malt, le gaz qui se dégage consiste, par parties égales de moitié, en gaz carbonique et en gaz hydrogène ; mais à une température plus basse le moût pur ne fournit aucun gaz inflammable*.

III. Vin.

Fruits qui fournissent du vin.

Il y a un très-grand nombre de fruits, tels que les pommes,

* Ann. du Mus. d'Hist. nat. VII, 16.

les cerises, les groseilles, etc., dont on peut exprimer, quand ils sont parvenus à leur état de maturité, une liqueur sucrée qui a en même-temps un certain degré d'acidité. Mais le plus précieux de tous ces fruits, c'est le *raisin*, qui croît en abondance dans les parties méridionales de l'Europe. On peut obtenir de raisins parfaitement mûrs, par expression, un liquide sucré, auquel on a donné le nom de *moût*. Ce liquide est presque entièrement composé de cinq ingrédiens, savoir : d'*eau*, de *sucre*, de *gelée*, de *gluten* et d'*acide tartarique* en partie saturé de potasse. La quantité de sucre qui existe dans les raisins mûrs est très-considérable: on peut l'obtenir en cristaux, en évaporant le moût jusqu'à consistance de sirop, en séparant le tartrate acide de potasse qui se précipite pendant l'évaporation, et en abandonnant alors le moût à lui-même pendant quelques mois; les cristaux de sucre se forment peu-à-peu [1]. Le marquis de Bullion obtint de 0,931 de moût, 15,286 de sucre [2], et 1,941 de tartrate acide de potasse. Selon Proust, le raisin muscat contient les 0,30 environ d'une espèce particulière de sucre [3].

Moût.

Lorsque le moût est exposé à une température d'environ 22° centigrades, les différentes parties agissent les unes sur les autres, et ce qu'on appelle la *fermentation vineuse* commence. Les phénomènes de cette fermentation sont un mouvement intérieur qui se produit dans le liquide; il se trouble et s'épaissit, sa température s'élève et il se développe du gaz acide carbonique; en un mot, il se manifeste les mêmes changemens qui ont été exposés dans la description de la fermentation de l'aile. Dans peu de jours, la fermentation cesse, la partie épaisse se dépose ou monte à la surface, le liquide s'éclaircit; il a perdu sa saveur sucrée, et il en a acquis une nouvelle; sa pesanteur spécifique est diminuée, et il forme alors le liquide si bien connu sous le nom de *vin*.

L'épreuve la fermentation vineuse.

Puisque cette fermentation a lieu sans qu'on y ajoute de *ferment*, il est évident que ce ferment existe dans le suc. Fabroni sépara cette substance, et il reconnut qu'elle était analogue au gluten des plantes; et en effet, en la remplaçant par du gluten, la fermentation lui réussit très-bien. Fabroni

[1] Bullion, Journ. de Phys. XXIX, 3.
[2] *Ibid.* p. 5.
[3] Journ. de Phys. LVI, 113.

a fait voir que la matière sucrée du moût réside dans les cellules des raisins; tandis que la matière glutineuse, ou ferment, est logée dans les membranes qui séparent les cellules. Il s'ensuit, que ces deux substances ne sont pas en contact dans le fruit. Ce n'est qu'après que le suc a été exprimé qu'elles se trouvent mêlées ensemble. Thénard et Seguin se sont assurés que tous les autres sucs qui éprouvent une fermentation spontanée, lorsque la température est suffisamment élevée, contiennent une substance semblable. La formation du vin est due, par conséquent, à l'action de cette substance glutineuse sur la matière sucrée du suc, précisément comme cela a lieu dans la fermentation de l'aile.

Gay-Lussac a fait voir que le suc de raisins, et même le suc de tous fruits ne présente aucun indice de fermentation, si le suc est complètement garanti du contact de l'air; mais si l'on ajoute au suc un peu de gaz oxigène, ce gaz est immédiatement absorbé, la fermentation commence vivement, et le volume du gaz acide carbonique dégagé est 120 fois plus considérable que celui du gaz oxigène absorbé [1]. Il serait intéressant de s'assurer si la même chose a lieu avec le moût de la drèche: il n'est pas invraisemblable qu'il en soit ainsi; mais le moût fermente d'une manière si imparfaite sans l'addition de levure, qu'il ne serait pas facile d'essayer l'expérience.

Tous les sucs de fruits qui éprouvent la fermentation vineuse, soit en y ajoutant du sucre, soit sans addition de ce principe, contiennent un acide. On a déjà vu dans le premier chapitre, que c'est principalement des fruits qu'on obtient les acides végétaux. La pomme, par exemple, contient de l'acide malique; le citron de l'acide citrique; le raisin, les acides tartarique et malique. Le marquis de Bullion s'est assuré que le moût ne fermente pas si on en sépare tout le tartrate acide de potasse qu'il contient; mais qu'en lui restituant ce sel la fermentation réussit parfaitement [2]. Le même chimiste reconnut que le vin augmente considérablement en vigueur par une addition de tartrate acide de potasse et de sucre au moût [3]. On peut conclure de ces faits, qu'il est important qu'un acide végétal soit présent dans ces fermenta-

[1] Ann. de Chim. LXXVI, 245.
[2] Journ. de Phys. XXIX, 4. Mais l'addition du sel de l'oseille sauvage ne rétablissait pas la fermentation.
[3] Ann. de Chim. XXXVI, 20.

tions spontanées. Il est à remarquer que M. de Bullion retira du verjus une plus grande quantité de tartrate acide de potasse qu'il n'en obtint du vin ; et il observa, que plus la proportion du sucre augmentait dans les raisins, plus celle du tartrate acide de potasse diminuait [1].

Il semble plus que probable, d'après les expériences de Bullion et de Chaptal, que l'acide tartarique est en partie décomposé pendant la fermentation, et qu'il se forme une portion d'acide malique. Le procédé est par conséquent plus compliqué que Lavoisier ne l'avait soupçonné. Il est évidemment analogue à la combustion, ainsi que le prouvent le dégagement de calorique, et la formation d'acide carbonique, qui sont un résultat de combustion. Proust reconnut que pendant la fermentation, il se dégageait non-seulement de l'acide carbonique, mais aussi du gaz azote. C'est ce qui démontre que toutes les parties constituantes du moût doivent y contribuer ; car le sucre ne contient pas ce principe [2]. Thénard ne put découvrir d'azote dans l'acide carbonique du moût.

Lorsque la fermentation est achevée, on met la liqueur dans des futailles, où ce qui reste du sucre se décompose par une fermentation lente ; après quoi le vin décanté de dessus la matière extractive, est mis en bouteilles.

Parties constituantes du vin.

Les propriétés du vin diffèrent beaucoup entre elles, selon la nature des raisins qui l'ont produit et la manière dont il a été fait. Ces différences sont trop bien connues pour qu'il soit nécessaire d'entrer à cet égard dans de plus grands détails. Mais tous les vins contiennent ou plus ou moins des principes qui suivent, sans y comprendre l'eau, qui entre en très-grande proportion dans chaque espèce de vin.

Un acide.

1. *Un acide.* Tous les vins donnent une couleur rouge au papier de tournesol, et par conséquent ils contiennent un acide. Chaptal s'est assuré que l'acide malique est celui qu'on trouve en plus grande quantité dans le vin ; mais il y reconnut aussi des traces d'acide citrique ; et il est probable qu'il n'est jamais entièrement dépourvu de tartrate acide de potasse. Tous les vins qui ont la propriété de mousser quand on les verse dans un verre, contiennent aussi de l'acide carbonique, et c'est à cet acide qu'ils doivent leur pétillement. Le vin de Champagne en est un exemple. Ces vins sont ordinairement

[1] Journ. de Phys. XXIX, 4. [2] *Ibid.* LVI, 113.

faibles, leur fermentation a lieu lentement, et on les renferme dans les vaisseaux avant qu'elle soit achevée. C'est par cette raison qu'ils retiennent les dernières portions d'acide carbonique qui se seraient dégagées.

2. *Alcool.* Tous les vins contiennent plus ou moins de ce principe, auquel ils doivent leur force; mais il est difficile de déterminer dans quel état particulier de combinaison il existe dans le vin. Il est sans doute intimement uni aux parties constituantes de ce liquide; car M. Brande a fait voir, par des expériences très-décisives, que tous les vins contiennent de l'alcool tout formé, qu'il n'est simplement que séparé par la distillation de ces liquides et qu'il n'est pas produit pendant qu'elle a lieu, ainsi que l'avait avancé Fabroni [1]; ces expériences furent confirmées depuis par Gay-Lussac [2]. Lorsqu'on distille le vin, l'alcool s'en sépare facilement. On continue ordinairement la distillation jusqu'à ce que le liquide qui passe cesse d'être inflammable. La quantité obtenue varie suivant la qualité du vin, depuis les 0,07 jusqu'aux 0,25 du vin distillé. L'esprit ainsi obtenu est connu sous le nom d'*eau-de-vie*. Bullion a observé, que le vin nouveau produit à la distillation plus d'alcool que le vin vieux [3]. On a donné en France le nom de *vinasse* à ce qui reste après la distillation. Ce résidu consiste en tartrate acide de potasse, etc., et lorsqu'après l'avoir évaporé à siccité, on le fait brûler, il fournit de la potasse. Alcool.

3. *Matière extractive.* Cette matière existe dans tous les vins; mais sa proportion diminue à mesure qu'ils vieillissent; car elle se précipite peu-à-peu au fond des vases qui les renferment. Extrait.

4. *Huile.* Chaque espèce de vin se distingue par une odeur et un goût particuliers, ce qui est dû probablement à la présence d'une *huile volatile*; mais elle y est en si petite quantité qu'on ne peut pas la séparer. Huile.

5. *Matière colorante.* La matière colorante du vin est originairement contenue dans l'enveloppe du raisin, et elle ne se dissout qu'après le développement de l'alcool. Cette matière est analogue aux autres matières colorantes des plantes: toutes substances qui ont des propriétés remarquables, mais qui n'ont pas encore été examinées avec assez de soin pour qu'on puisse les faire entrer, avec avantage, dans un système Et matière colorante.

[1] Phil. Trans. 1811, p. 337, et 1813, p. 82.
[2] Ann. de Chim. LXXXVI, 175. [3] Journ. de Phys. XXIX, 6.

de chimie et les classer convenablement parmi les principes végétaux connus. Cette matière colorante se précipite lorsqu'on expose le vin à la chaleur du soleil. Elle se précipite aussi quelquefois dans le vin vieux, et on peut la séparer aisément, en y versant de l'eau de chaux.

La table suivante contient les différentes substances que Neumann obtint de vins divers [1].

Litre 0,946 des vins de	Esprit très-rectifié.	Matière épaisse huileuse, onctueuse et résineuse.	Matière gommeuse et tartarique.	Eau.
	Grammes.	Grammes.	Grammes.	Grammes.
Aland	54,326	100,898	50,446	900,334
Alicante	116,418	187,566	6,440	830,476
Bourgogne	69,852	15,520	6,440	1025,798
Carcassonne	85,372	16,160	5,160	1010,912
Champagne	82,772	25,840	3,880	1005,112
Bordeaux	93,138	25,840	3,880	995,152
Frontignan	93,138	108,658	20,680	894,488
De Grave	62,092	23,280	7,760	1024,518
L'Hermitage	89,252	38,806	6,440	986,986
Madère	73,712	100,898	62,092	880,928
Malmsey	124,184	135,824	73,732	783,910
Vin del Monte-Pulciano	85,372	11,640	10,320	995,152
Moselle	69,852	16,800	4,072	1024,682
Muscat	93,138	77,612	31,046	904,214
Neufchâtel	100,898	124,184	58,206	834,356
Palme sec	73,732	77,612	139,704	826,596
Pontac	62,092	20,680	7,760	1027,078
Vieux Rhin	62,092	31,046	9,040	1015,432
Rhin	69,852	12,720	6,056	1028,782
Salamanque	93,138	108,658	62,092	853,762
Vin d'Andalousie	93,138	186,276	69,852	768,384
D'Espagne	38,806	77,612	264,934	706,292
Vino Tinto	62,092	201,796	54,326	768,384
Tokay	69,852	135,824	155,230	756,744
Vin rouge du Tyrol	46,856	38,806	15,520	1016,752
Vin rouge	54,326	17,980	7,760	1037,438
Vin blanc	62,092	27,160	11,640	962,426

[1] Neumann's Chem. p. 447.

A cette division se rapportent, outre le vin ordinaire, toutes les liqueurs enivrantes, obtenues des sucs végétaux; telles que le *cidre*, le *poiré*, le vin de *groseilles*, la liqueur extraite du suc de la canne, de l'érable, etc.

J'ajouterai ici une table de la quantité, en mesure, d'alcool de la pesanteur spécifique de 0,825, que M. Brande obtint de vins divers dans ses différentes expériences. Les résultats de ces essais sont d'autant plus importans que tous les vins qu'il examina étaient naturels*.

	Alcool pour cent en mesure.		Alcool pour cent en mesure.
Lissa	26,00	Marsalla	25,87
Id.	24,00	Id.	17,26
Oporto	21,40	Id.	26,30
Id.	22,30	Id.	26,50
Id.	23,39	Champagne rouge	11,30
Id.	23,71	Champagne blanc	12,80
Id.	24,29	Bourgogne	14,53
Id.	25,83	Id.	11,95
Id.	21,40	Hermitage blanc	17,43
Id.	19,00	Hermitage rouge	12,32
Madère	19,34	Hock	14,37
Id.	21,40	Id.	8,88
Id.	23,93	Vin de Grave	12,80
Id.	24,42	Frontignan	12,79
Sherry	18,25	Côte-Rôtie	12,32
Id.	18,79	Roussillon	17,26
Id.	19,81	Constance	19,76
Id.	19,83	Tent	13,30
Bordeaux	12,91	Schiras	15,52
Id.	14,08	Syracuse	25,28
Id.	16,32	Nice	14,63
Calcavella	18,10	Tokai	9,88
Lisbonne	18,94	Vin de raisins secs	25,77
Malaga	17,26	Vin de raisin	18,11
Id. gardé depuis 1666.	18,00	Vin de groseille	11,84
Bucellas	18,49	Vin de sureau	9,87
Madère rouge	18,40	Cidre	9,87
Malmsey Madère	16,40	Poiré	9,87

* Phil Trans. 1811, p. 345; 1813, p. 87. Journal of the royal Institution, I, 136.

SECTION II.

De la Fermentation acéteuse.

Le vin fermente et devient aigre.

Si l'on expose du vin ou de la bière à une température de 22 à 32° centigrades, le liquide s'épaissit peu-à-peu ; sa température augmente ; on y voit des filamens s'agiter dans tous les sens, et l'on entend un léger sifflement. Ce mouvement intérieur cesse par degrés, les filamens s'attachent aux parois ou au fond du vase, et le liquide devient transparent. Mais alors il a perdu ses premières propriétés, et il est converti en acide acétique. Cette décomposition intestine est connue sous le nom de *fermentation acéteuse*, parce que son produit est l'*acide acétique*. Nous allons faire connaître les principales conditions nécessaires pour que cette fermentation se produise.

L'alcool n'est pas susceptible de ce changement.

1. L'alcool, soit pur, soit étendu d'eau, ne fermente pas : le vin ou la bière qu'on soumet à l'expérience se convertissent en vinaigre d'autant plus facilement qu'ils sont plus faibles ; les plus forts sont ceux qui résistent davantage à ce changement ; mais il résulte des expériences de Becher, que les vins forts fournissent un vinaigre meilleur que les vins faibles, par la fermentation acéteuse ; et de là il suit, que quoique l'alcool n'éprouve pas lui-même ce changement, il est décomposé pendant l'opération, s'il s'y trouve d'autres corps qui fermentent facilement, et il contribue par conséquent à la formation de l'acide acétique.

Matière glutineuse nécessaire.

Le vin entièrement privé de matière glutineuse, soit par dépôt spontané, soit par la clarification, ne subit pas la fermentation acéteuse, à moins qu'on n'y ajoute une certaine quantité de matière mucilagineuse. Chaptal exposa pendant quarante jours, à la plus forte chaleur de l'été, à Montpellier, dans des bouteilles débouchées, du vin vieux dépourvu de matière glutineuse, sans qu'il s'acidifiât ; mais après y avoir fait infuser des feuilles de vigne, ce même vin s'aigrit en peu de jours*. Lorsqu'on mêle avec du sucre, l'eau dans laquelle le gluten de froment a fermenté, le liquide se convertit en vinaigre, sans fermentation, sans effervescence, et sans le

* Ann. de Chim. XXXVI, 245.

contact de l'air [1]. On n'a pas encore expliqué la cause de ce fait remarquable.

Formation d'acide carbonique.

3. Le vin ne devient jamais aigre, s'il est entièrement privé du contact de l'air atmosphérique; la raison en est, que pendant la fermentation acéteuse; l'oxigène de l'air se convertit en partie en acide carbonique. On avait supposé que cet acide était absorbé; mais les dernières expériences de Saussure ont démontré le contraire. Il a reconnu, que lorsque dans une quantité déterminée d'air, le vin se convertit en vinaigre, le volume n'est pas diminué; que la quantité d'acide carbonique compense exactement l'oxigène qui a disparu, à l'exception cependant de ce que le liquide aurait pu avoir absorbé de cet acide. La quantité d'acide carbonique qui se forme pendant que le vin se convertit en vinaigre, ne paraît pas très-grande; dans les essais de Saussure, elle s'élevait à environ deux fois le volume du vin [2]. Ceci explique la tendance qu'ont le vin et la bière à devenir aigres, lorsque la bouteille qui les contenait a été débouchée, et surtout quand elle n'est qu'en partie pleine.

Une certaine température nécessaire.

4. Il faut une température assez élevée pour que la fermentation acéteuse commence; il est vrai que le vin et la bière s'acidifient à celle de 18 à 22° centigrades, à moins que les liqueurs ne soient très-faibles. La fermentation est très-disposée à avoir lieu, lorsque la température est augmentée subitement; aussi dit-on que le vin et la bière s'acidifient plus facilement dans certaines saisons de l'année, que dans d'autres.

Les vinaigriers anglais exposent les liqueurs qu'ils veulent faire tourner à l'aigre, dans des étuves, dont la température est portée à 32° centigrades, jusqu'à ce que le changement soit complètement opéré. Il paraît, d'après les expériences de Fourcroy et de Vauquelin, que le vinaigre extrait du grain tient en dissolution une certaine quantité de gluten, qu'on en peut séparer en grande partie à l'aide de l'ébullition. Cette séparation empêche le vinaigre de se gâter aussi promptement.

Effets de la fermentation.

5. Lorsque la fermentation acéteuse est totalement effectuée, tout l'acide malique originairement contenu dans le vin a disparu ainsi que l'alcool; d'où l'on doit conclure qu'ils

[1] Fourcroy et Vauquelin, Ann. du Mus. d'Hist. nat. VII, 4.
[2] Recherches chim. sur la Végétation, p. 144.

ont été convertis l'un et l'autre en acide acétique. Une partie de la matière glutineuse éprouve aussi la même altération, et semble être la substance qui d'abord la détermine. Il s'en dépose une partie à l'état de flocons ; une autre partie reste en dissolution et donne au vinaigre de la tendance à se décomposer. Le vinaigre contient aussi un peu de tartrate acide de potasse, et probablement de l'acide citrique. On trouve également de l'acide malique dans le vinaigre nouveau ; ce qui prouve que cette partie du vin est la dernière à éprouver la fermentation acéteuse.

Il paraît résulter des expériences de Cadet, que le sucre est la partie constituante essentielle dans les liqueurs à convertir en vinaigre, et que la quantité de vinaigre formé est en proportion du sucre. Mais si le sucre excède les 0,125 du liquide, le tout n'est pas décomposé. Un mélange de sept parties d'eau, une partie de sucre, et un peu de levure, entre en fermentation à une température convenable, et forme un excellent vinaigre [1].

Acide acétique formé par d'autres procédés.

6. L'acide acétique se forme dans beaucoup d'autres cas de décomposition de végétaux outre la fermentation acéteuse, ainsi que l'ont démontré Fourcroy et Vauquelin. Ces cas peuvent être réduits à trois principaux : premièrement lorsqu'on distille dans une cornue, ou même lorsqu'on brûle à l'air libre du sucre, de la gomme, du tartre, du bois, etc., il se dégage de l'acide acétique en combinaison avec une huile empyreumatique, qui lui donne une odeur particulière. Cet acide fut pris par erreur pour d'autres acides, et distingué par les noms d'*acides pyromuqueux*, *pyroligneux*, avant que ces chimistes célèbres eussent déterminé sa nature réelle [2]. Secondement, on obtient du vinaigre, lorsqu'on verse de l'acide sulfurique concentré sur les mêmes substances végétales ; elles se décomposent, mais d'une manière très-différente ; et elles sont converties en eau, en charbon, et en acide acétique. Troisièmement, il se développe une quantité considérable d'acide acétique, pendant la décomposition spontanée de l'urine, et de plusieurs autres substances animales : ce qui prouve que les parties dont cet acide important est formé, sont extrêmement disposées à se combiner dans les proportions qui le constituent.

---

[1] Ann. de Chim. LXII, 248. [2] *Ibid.* XXXV, 161.

SECTION III.

De la Putréfaction.

Nature de la putréfaction.

Toutes les substances végétales, les plantes entières, leurs parties prises séparément, se décomposent et sont détruites par degrés, lorsqu'on les abandonne totalement à elles-mêmes avec une certaine quantité d'humidité présente, et à une température qui ne soit pas inférieure à celle de 8° centigrades, ni beaucoup plus élevée, parce qu'alors toute l'humidité s'évaporerait trop subitement. Cette décomposition a reçu le nom de *putréfaction.*

Elle se produit le plus rapidement à l'air libre; mais le contact de l'air n'est pas absolument nécessaire. Dans tous les cas, la présence de l'eau est indispensable; par conséquent il est très-probable qu'elle se décompose pendant l'opération.

La putréfaction est toujours accompagnée d'une odeur fétide, due à l'émission de certaines matières gazeuses, qui diffèrent selon les substances qui se putréfient. Quelques matières végétales, telles que le gluten et les plantes crucifères, dégagent de l'ammoniaque; d'autres, telles que les oignons, paraissent dégager du gaz hydrogène phosphoré. Il y a presque toujours dégagement abondant de gaz acide carbonique et de gaz hydrogène, imprégnés de matières végétales inconnues. Les expériences de Saussure nous apprennent, que lorsqu'on expose à l'air du bois humide, une certaine portion de l'oxigène de l'atmosphère est convertie en acide carbonique; car la quantité de cet acide qui se forme est justement égale au volume du gaz oxigène qui disparaît. Lorsqu'on fait l'expérience sous des récipiens, on n'y trouve que de l'acide carbonique; mais en plein air le bois perd une proportion de son poids, beaucoup plus grande que celle qu'on peut attribuer à cette soustraction de carbone. Saussure croit que cette différence est due au dégagement d'oxigène et d'hydrogène sous forme d'eau; ce qui explique très-bien pourquoi la quantité de carbone est plus grande dans un poids donné de bois pourri, que dans le même poids de bois frais; mais lorsque la putréfaction a lieu dans l'eau, sans le

contact de l'air, le bois blanchit, devient léger, et contient alors moins de carbone que le bois sain *.

La nature et les principes constituans du terreau végétal ont été expliqués dans le chapitre qui précède celui-ci ; mais nos connaissances chimiques sur les combinaisons végétales sont encore beaucoup trop limitées pour que nous puissions avoir des notions précises sur le phénomène extrêmement compliqué de la putréfaction.

---

* Recherches chimiques sur la Végétation, p. 147.

LIVRE V.

DES ANIMAUX.

Animaux et végétaux.

Rien n'est plus aisé que de distinguer les animaux des végétaux, lorsqu'on les compare entre eux dans leur état le plus parfait. La plante est restreinte à n'occuper qu'une place particulière où elle se trouve fixée, et elle ne manifeste aucun sentiment intérieur, ou intelligence. L'animal au contraire peut se transporter à volonté d'un lieu dans un autre; il est doué du sentiment intérieur, et il donne des signes non équivoques d'un haut degré d'intelligence. Mais lorsqu'on se rapproche des limites contigues entre les substances animales et les substances végétales, on voit disparaître peu-à-peu ces distinctions frappantes. Les objets acquièrent un plus grand degré de ressemblance, et ils présentent à-la-fin tant de conformité, qu'il est à peine possible de décider auxquelles des substances animales ou végétales appartiennent quelques-unes de ces espèces placées sur l'extrémité de la limite.

Difficiles à distinguer.

Ce serait donc une tâche très-difficile, que de vouloir tracer la ligne de démarcation, qui sépare les animaux des végétaux; mais il n'est pas nécessaire, quant à présent, de l'entreprendre; car presque tous ceux des animaux dont les corps ont été soumis jusqu'ici à une analyse chimique un peu exacte, appartiennent aux classes les plus parfaites, et par conséquent, il n'y a aucun danger qu'ils soient confondus avec les plantes. En effet, la plupart des faits que j'ai à exposer ne se rapportent qu'au corps de l'homme, et à ceux d'un petit nombre d'animaux domestiques. Si l'on voulait analyser tous les corps animaux, il faudrait, pour exécuter une entreprise aussi immense, des siècles d'un travail non interrompu et dirigé avec une infatigable industrie.

Cette partie du sujet se divise naturellement en quatre chapitres. Dans le premier, je présenterai l'exposé des différens principes constituans trouvés jusqu'à présent dans les animaux, au-moins dans ceux qui ont été examinés avec quel-

que soin ; je traiterai ensuite des différentes parties dont les corps animaux sont formés, et qui doivent résulter des combinaisons diverses de ces mêmes principes constituans ; le troisième chapitre aura pour objet les fonctions animales que la chimie peut éclairer ; et dans le quatrième, je terminerai, en examinant les altérations que subissent les corps animaux après leur mort.

CHAPITRE PREMIER.

Des Substances animales.

Les substances animales, qui ont été découvertes jusqu'à présent, et dont on a reconnu par l'analyse que les différentes parties des animaux sont composées, peuvent être rangées dans l'ordre qui suit, savoir :

1. Gélatine.
2. Albumine.
3. Fibrine.
4. Matière colorante du sang.
5. Mucus.
6. Osmazome.
7. Picromel.
8. Urée.
9. Sucre.
10. Cantharidine.
11. Cochenealine.
12. Huiles.
13. Résines.
14. Soufre.
15. Phosphore.
16. Acides.
17. Alcalis.
18. Terres.
19. Métaux.

Chacune de ces substances sera l'objet d'une des sections suivantes.

SECTION PREMIÈRE.

De la Gélatine.

Préparation. 1. Pour obtenir la substance que les chimistes appellent *gélatine*, on prend un morceau de la peau nouvellement enlevée à un animal, de celle du bœuf, par exemple ; et après en avoir séparé avec soin tous les poils et les impuretés, on la lave à plusieurs reprises dans l'eau froide, jusqu'à ce que ce liquide s'en écoule insipide et sans couleur ; si l'on fait bouillir pendant quelque temps dans de l'eau pure, la peau ainsi préparée, il s'en dissoudra une partie. En évaporant alors lente-

ment la liqueur jusqu'à ce qu'elle soit très-rapprochée, et en la laissant refroidir, on trouvera qu'elle a pris la forme solide, et qu'elle ressemble exactement à la matière tremblante connue sous le nom de *gelée*; c'est la substance appelée dans le langage chimique *gélatine*. Si l'on pousse plus loin l'évaporation, en exposant cette gelée à un air sec, elle se durcit, devient demi-transparente avec cassure vitreuse; et dans cet état, c'est la substance si fréquemment employée dans différens arts sous le nom de *colle-forte*. La gélatine est donc, alors, la même chose que la colle-forte; si ce n'est qu'elle doit être toujours considérée comme exempte des impuretés qui accompagnent si souvent cette dernière substance.

2. La gélatine pure est demi-transparente et sans couleur. Sa consistance et sa dureté varient considérablement. Les meilleures espèces sont fort dures, se brisant facilement, et ayant une cassure vitreuse. Elle est insipide et inodore. Propriétés.

Elle se gonfle beaucoup lorsqu'on la met dans l'eau, mais elle ne s'y dissout pas facilement; lorsqu'on l'en retire, elle est molle et gélatineuse; mais en la laissant sécher, elle reprend sa première apparence. Si, lorsqu'elle est à l'état gélatineux, on la plonge dans l'eau tiède, elle se dissout très-promptement, et forme une dissolution de couleur opale, plus ou moins opaque, en raison de la quantité de gélatine qu'elle contient. La gélatine tremblante se dissout dans une très-petite quantité d'eau chaude; mais elle se prend de nouveau en gelée à mesure que la dissolution refroidit. Si l'on ajoute de l'eau froide à cette dissolution au moment où elle prend la forme tremblante, et qu'on agite le mélange, la dissolution s'opère complètement.

Les expériences du docteur Bostock nous apprennent, que lorsqu'on dissout dans 100 parties d'eau chaude 1 partie de colle de poisson, qui est la gélatine presque pure, la dissolution se convertit entièrement en gelée par le refroidissement; mais que, dans 150 parties d'eau, cette partie de colle de poisson ne se prend point en gelée, quoique la dissolution soit jusqu'à un certain point gélatineuse *.

La gélatine sèche n'éprouve aucun changement quelque long-temps qu'elle soit gardée; mais à l'état gélatineux, ou

* Nicholson's Journ. XI, 250.

lorsqu'elle est dissoute dans l'eau, elle se putréfie très-promptement; il s'y développe d'abord un acide (probablement l'acide acétique), il s'exhale une odeur fétide, et il se forme ensuite de l'ammoniaque.

Exposée à la chaleur, la gélatine sèche blanchit et se replie sur elle-même comme la corne, puis elle noircit, se consume par degrés et se réduit en charbon: mais la gélatine tremblante se fond d'abord, et prend une couleur noire. A la distillation, la gélatine fournit, comme la plupart des substances animales, un liquide aqueux imprégné d'ammoniaque, et une huile empyreumatique fétide, en laissant un charbon volumineux difficile à incinérer. La gélatine n'est pas une substance très-combustible.

Action des acides.

3. Les acides dissolvent la gélatine avec facilité, lors même qu'ils sont étendus d'eau, surtout à l'aide de la chaleur. Mais des changemens, qu'ils peuvent faire éprouver à cette substance, on ne connaît que ceux produits sur elle par l'acide nitrique. Lorsqu'on la fait digérer avec cet acide, il se dégage d'abord une petite quantité de gaz azote, puis du deutoxide d'azote en abondance. Toute la gélatine est dissoute, à l'exception d'une matière huileuse qui paraît à la surface, et qui se convertit en partie en acides, oxalique et malique *.

L'acide hydrochlorique dissout très-facilement la colle-forte. La dissolution est d'une couleur brune, et continue d'être encore fortement acide. Elle dépose peu-à-peu une poudre blanche, et précipite abondamment le tannin de sa dissolution dans l'eau; on peut s'en servir avec avantage pour découvrir la présence du tannin, lorsqu'elle est masquée par un alcali. L'acide sulfurique agit beaucoup plus lentement. La dissolution, qui est brune, devient peu-à-peu plus foncée; il s'exhale de l'acide sulfureux pendant l'action de l'acide sulfurique sur la colle-forte. Les acides sulfurique et hydrochlorique ne font éprouver aucun changement à la dissolution de cette substance dans l'eau.

Lorsqu'on fait passer un courant de vapeur de chlore à travers une dissolution aqueuse de gélatine, il se rassemble à la surface une matière blanche solide, et des filamens blanchâtres nagent dans le liquide. Cette matière solide, séparée

* Schéele, Crell's Annals. II, 17. Engl. trans.

par le filtre et purifiée, a les propriétés suivantes. Sa couleur est blanche; elle est spécifiquement plus légère que l'eau; elle n'a que peu ou point de saveur; lorsqu'on la fait sécher à l'air libre, elle tombe en poussière; elle n'est pas soluble dans l'eau bouillante; elle se dissout dans les acides nitrique et acétique à chaud; mais elle se précipite de nouveau à mesure que la dissolution refroidit; lorsqu'on la triture avec la potasse, elle répand une odeur ammoniacale; elle n'altère pas les couleurs bleues végétales *. Bouillon-Lagrange, à qui nous sommes redevables de ces faits, a donné à la gélatine ainsi altérée le nom de *gélatine oxigénée.*

Des alcalis et des terres.

Les alcalis dissolvent facilement la gélatine, surtout à l'aide de la chaleur; mais la dissolution n'a pas les propriétés du savon.

Il paraît qu'aucune des terres ne se combine avec la gélatine; au-moins elles ne la précipitent pas de sa dissolution aqueuse. La table ci-jointe indique l'effet produit par le mélange de différentes dissolutions terreuses avec une dissolution assez concentrée de colle-forte ordinaire.

Substances.	*Effets.*
Eau de chaux.....	Aucun changement.
Eau de strontiane.....	Aucun changement.
Eau de barite.....	Devient laiteuse. Précipité insoluble dans l'acide nitrique.
Hydrochlorate de barite...	Le même que l'eau de barite.
Potasse silicée.....	Aucun changement.
Potasse aluminée.....	Aucun changement.
Oxalate d'ammoniaque.....	Devient laiteuse.
Phosphate de soude	Devient légèrement laiteuse.

L'apparence laiteuse produite par plusieurs de ces réactifs n'était pas due à leur action sur la gélatine, mais à la chaux et à l'acide sulfurique qu'elle contenait.

Des oxides métalliques.

Les métaux purs n'agissent pas sur la gélatine; mais plusieurs des oxides métalliques, lorsqu'on les agite dans une dissolution de gélatine, ont la propriété de l'enlever, en plus grande partie, à l'eau, et ils forment avec cette substance une combinaison insoluble. Plusieurs des sels métalliques précipitent également la gélatine de l'eau. J'ai présenté,

* Bouillon-Lagrange, Nicholson's Journ. XIII, 209.

dans la table qui suit, les résultats que j'ai obtenus du mélange de plusieurs sels métalliques avec une dissolution concentrée de gélatine.

Dissolutions métalliques.	*Effets.*
Hydrochlorate d'or.	Précipité blanc jaunâtre abondant. Soluble lorsqu'on y ajoute de l'eau.
Nitrate d'argent.	Devient légèrement laiteuse.
Nitrate de mercure. . . .	Précipité très-abondant analogue à la matière caseuse.
Perchlorure de mercure[1]. .	Précipité blanc abondant.
Sur-sulfate de peroxide de mercure.	Aucun changement.
Sulfate de peroxide de mercure sec.	Les cristaux jaunissent, il y a apparence de flocons blancs, et le liquide devient transparent.
Cyanure de mercure. . . .	Aucun changement.
Nitrate de peroxide de cuivre.	Aucun changement.
Hydrochlorate de cuivre. .	Devient laiteux.
Sulfate de peroxide de cuivre.	Aucun changement.
Ammoniure de cuivre. . .	Aucun changement.
Sulfate de fer[2].	Il paraît quelques flocons jaunes.
Sulfate de peroxide de fer[3].	Devient légèrement laiteuse, comme quand on ajoute de l'alcool.
Nitrate de peroxide de fer..	Prend une couleur d'œillet.
Chlorure de fer.	Devient verte.
Hydrochlorate d'étain[4]. .	Aucun changement.
Chlorure d'étain.	Devient lentement laiteuse.

[1] Le docteur Bostock nous apprend, dans son excellent Mémoire sur les Fluides animaux, que le perchlorure de mercure ne produit aucun effet sur la dissolution d'une partie de colle de poisson dans cent parties d'eau. Mes expériences sur la colle-forte ordinaire me donnèrent un résultat différent; ce qui était probablement dû aux impuretés que contenait cette substance.

[2] En partie à l'état de per-sulfate.

[3] Dissous à l'alcool.

[4] Avec excès d'acide.

Dissolutions métalliques.	*Effets.*
Nitrate de plomb.	Aucun changement.
Acétate de plomb.	
Plombate de potasse. . . .	
Plombate de chaux.	
Hydrochlorate de zinc. . .	Aucun changement.
Hydrochlorate d'antimoine.	Précipité floconneux abondant.
Tartrate antimonié de potasse.	Aucun changement.
Nitrate de bismuth précipitant par l'eau.	Devient laiteuse.
Le même ne précipitant pas par l'eau.	Aucun changement.
Hydrochlorate d'arsenic. .	Aucun changement.

L'alcool ne dissout point la gélatine. Le mélange de ce liquide avec sa dissolution la rend laiteuse; mais elle redevient transparente par l'agitation, à moins que la dissolution ne soit concentrée, et la quantité d'alcool considérable. Je ne crois pas qu'on ait essayé l'action de l'éther sur la gélatine: il est probable qu'elle est également insoluble dans ce liquide. D'alcool.

Lorsqu'on verse dans la gélatine une dissolution de tannin, il s'y produit un précipité blanc très-abondant, qui prend bientôt la forme d'une masse élastique et collante semblable au gluten végétal. Ce précipité est composé de gélatine et de tannin. Il se dessèche promptement à l'air, et forme une substance résineuse cassante, insoluble dans l'eau, capable de résister à la plupart des agens chimiques, et qui n'est pas susceptible de putréfaction. Elle ressemble exactement à du cuir sur-tanné. Davy observa le premier, que ce précipité est soluble dans la dissolution de gélatine. Le tannin n'est pas non plus précipité en totalité, à moins que sa dissolution et celle de la gélatine ne soient l'une et l'autre un peu concentrées. La gélatine tremblante, ainsi que le remarqua d'abord le même chimiste, ne précipite pas le tannin; mais si l'on emploie une dissolution de gélatine assez forte pour se gélatiniser par le refroidissement, et qu'on la chauffe jusqu'à ce qu'elle soit complètement liquéfiée, cette dissolution est celle qui convient le mieux pour précipiter le tannin. C'est ordinairement par cette propriété qu'elle a de former avec le tan- De tannin.

nin un précipité blanc, qu'on découvre la gélatine dans les fluides animaux. Ce n'est pas cependant un réactif parfaitement décisif, puisque l'*albumine* est aussi précipitée par le tannin. Le docteur Bostock a indiqué un moyen très-ingénieux pour reconnaître la présence de la gélatine dans un fluide animal, et pour en déterminer la quantité. Si le perchlorure de mercure n'y produit aucun précipité, on peut être certain qu'il n'y a point d'albumine. En mêlant alors l'infusion de noix de galle avec le liquide, dans une proportion telle que la liqueur filtrée ne précipite ni l'infusion de noix de galle, ni le liquide animal qu'on examine, on obtient un précipité composé de 2 parties environ de tannin et de 3 parties de gélatine. Ainsi ce précipité desséché au bain-marie, et multiplié par 0,6, donne, à très-peu-près, le poids de la gélatine contenue dans le liquide [1].

La gélatine ne se combine pas, strictement parlant, avec les huiles, mais elle les rend miscibles à l'eau, et forme avec elles une espèce d'émulsion.

Parties constituantes.

4. D'après les effets que produisent différens réactifs sur la gélatine, et la décomposition qu'elle éprouve lorsqu'on la chauffe, on voit qu'elle contient du carbone, de l'hydrogène, de l'azote et de l'oxigène. Cette substance fut soumise à l'analyse par Gay-Lussac et Thénard, qui la firent brûler en état de mélange avec du chlorate de potasse, et qui reconnurent les produits de cette combustion.

D'après leurs expériences, ses parties constituantes sont, savoir :

Carbone.....	47,881
Hydrogène.....	7,914
Oxigène.....	27,207
Azote.....	16,998
	100,000 [2]

Comme nous n'avons aucun composé défini de gélatine et de toute autre substance quelconque, dont le poids nous soit

[1] Bostock, Nicholson's Journ. XIV, 144. D'après les dernières expériences du docteur Bostock, il paraît que le composé de tannin et de gélatine diffère dans la proportion de ses parties constituantes, suivant les circonstances. Ce moyen ne peut donc pas nous fournir une méthode pour découvrir la quantité de gélatine en dissolution. Nicholson's Journ. XXI, 1.

[2] Recherches physico-chimiques, II, 336.

déjà connu, il n'est pas en notre pouvoir de déterminer, d'après les résultats de l'analyse de Gay-Lussac et Thénard, la constitution de la gélatine. Mais le plus petit nombre d'atômes qui correspondent le mieux à ces résultats, sont les suivans, savoir :

15 atômes carbone....	=	11,25	= 50,00
6 atômes oxigène....	=	6.00	= 26,67
14 atômes hydrogène..	=	1,75	= 7,78
2 atômes azote.....	=	3,50	= 15,55
		22,50	100,00

Espèces.

5. La gélatine, comme toutes les autres parties constituantes des animaux, est susceptible de varier beaucoup dans ses propriétés, et par conséquent, elle peut être divisée en un grand nombre d'espèces. Plusieurs de ces espèces sont connues depuis long-temps, et ont été appliquées à un grand nombre d'usages. Hatchett en a décrit beaucoup de variétés remarquables dans ses excellens mémoires sur l'écaille, les os et les zoophites, publiés dans les Transactions Philosophiques pour 1797 et 1800. Les espèces les plus importantes sont celles qui suivent.

Colle-forte.

1. *Colle-forte.* On prépare presque partout et depuis très-long-temps cette substance si bien connue, dont on se sert pour joindre ensemble divers morceaux de bois. On l'extrait, au moyen de l'eau, des substances animales, et elle diffère dans ses qualités en raison des substances qu'on emploie. Les os, les muscles, les tendons, les ligamens, les membranes et les peaux fournissent de la colle-forte; mais c'est des peaux, et surtout de celles des vieux animaux, que provient la colle de la meilleure qualité et la plus forte. On regarde la colle anglaise comme la meilleure, à raison du plus grand soin avec lequel on la prépare. Les rognures et parures de peaux, les sabots et les oreilles de chevaux, de bœufs, de veaux, de moutons, etc., sont les matières qu'on emploie à cette fabrication en Angleterre, où l'on importe à cet effet de grandes quantités de ces substances. On les fait digérer d'abord dans l'eau de chaux pour les nétoyer, après quoi on les trempe dans de l'eau claire : on les entasse ensuite jusqu'à ce que l'eau s'en soit écoulée, et on les fait alors bouillir dans des chaudières de cuivre avec de l'eau pure. On enlève les écumes à mesure qu'elles se forment à la surface; et lorsque le tout est

dissous, on ajoute un peu d'alun ou de chaux réduite en poudre fine. Lorsqu'on a continué pendant quelque temps d'écumer, on fait passer le tout à travers des mannes d'osier et on laisse reposer la liqueur. On la décante avec précaution, lorsqu'elle est claire, pour la remettre dans la chaudière où on la fait bouillir de nouveau, en ayant soin de l'écumer, jusqu'à ce qu'elle soit reduite en consistance convenable. On la verse alors dans de grands chassis en charpente formant des espèces de moules découverts, où elle se solidifie et se prend en gelée par le refroidissement. On coupe avec une bèche cette gelée en gâteaux carrés, qui sont divisés de nouveau en tranches minces avec un fil d'archal; ces tranches sont ensuite placées sur une espèce de filet de réseau, et on les y laisse dessécher à l'air [1]. La meilleure colle est extrêmement dure et cassante, d'un brun foncé et d'un degré égal de transparence sans aucune tache noire. Lorsqu'on la plonge dans l'eau froide, elle se gonfle beaucoup et devient gélatineuse, mais sans se dissoudre. Lorsque la colle-forte se dissout dans l'eau froide, c'est une preuve qu'elle n'est pas assez forte. La colle-forte desséchée contient, suivant le docteur Bostock, 10,5 pour cent d'eau. Il pense aussi qu'il s'y trouve de l'albumine; mais d'après la manière de la préparer, cela peut difficilement se supposer.

Size. 2. Cette autre espèce de colle, désignée en Angleterre sous le nom de *size*, diffère de la colle-forte, en ce qu'elle est sans couleur et d'une transparence plus parfaite. On la prépare de la même manière, mais avec encore plus de soin. Les substances dont on l'obtient sont les peaux d'anguilles, le vélin, le parchemin, certaines espèces de cuir blanc, les peaux de chevaux, de chats, de lapins, etc. Elle est ordinairement inférieure en force à la colle-forte. Les papetiers s'en servent pour fortifier leurs papiers, ainsi que les fabricans de toile, les doreurs, les fourbisseurs, les peintres, etc. [2].

Colle de poisson. 3. *Colle de poisson.* Cette espèce de colle se rapporte à celle qui précède, en ce qu'elle est transparente; mais elle est beaucoup plus belle et plus délicate, c'est pourquoi on l'emploie quelquefois comme objet d'aliment. On la prépare en Russie avec les vessies natatoires et autres parties de poissons qui se trouvent aux embouchures des grands fleuves; et particulièrement de

[1] Cleunel, Johnson's History of animal Chemistry. I, 315.
[2] *Ibid.*

différentes espèces d'*accipenser*, telles que le *sturio stellatus*, le *huso ruthenus*, ainsi que le *siluris glanis*. On enlève la vessie au poisson; on la lave, on en sépare la membrane extérieure, et après l'avoir coupée en longueur, on en forme des rouleaux; on la dessèche ensuite à l'air libre. La bonne colle de poisson doit être blanche, demi-transparente et sèche. Elle se dissout plus difficilement dans l'eau que la colle-forte, probablement parce qu'elle n'est pas originairement formée par dissolution. On voit par l'analyse qui en a été faite par Hatchett, qu'on peut la convertir presque entièrement en gélatine, en la dissolvant, et en la faisant bouillir. 500 parties de cette substance laissèrent après l'incinération 1,5 parties de phosphate de soude, mêlé d'un peu de phosphate de chaux.

On extrait aussi une espèce de colle de poisson, mais beaucoup moins délicate, des loups marins, des marsouins, des requins, des sèches, des baleines et de tous les poissons sans écailles. On en fait bouillir dans l'eau la tête, la queue, les ouies, ect.; on écume et on filtre la liqueur, on la concentre ensuite par l'évaporation jusqu'à ce qu'elle puisse devenir gélatineuse par le refroidissement. Lorsqu'elle est parvenue à ce point de concentration, on la coule sur des plaques de pierres polies, et lorsqu'elle s'est prise en gelée, on la coupe en tablettes. On se sert de cette espèce de colle pour clarifier des liqueurs, pour donner de l'apprêt à la soie, pour la fabrication des taffetas gommés, et on l'emploie à beaucoup d'autres usages *.

6. La gélatine existe en grande quantité dans les animaux, formant un principe constituant de leurs parties solides. Elle constitue une partie essentielle des os, des ligamens, des tendons, des membranes, de la peau, des muscles, des poils, etc. Substances qui la contiennent.

7. Ses usages sont très-multipliés. A l'état de gelée, elle constitue un de nos alimens les plus nutritifs et les plus agréables. Elle est la base des potages. On connaît aussi les applications nombreuses de cette substance à l'état de colle-forte, de size et de colle de poisson. Usages.

* Fabricius, de Ichthyocolla, Jackson on Britisth Isinglass, Phil. Trans. LXIII, et Johnson's animal Chemistry, I, 231.

SECTION II.

De l'Albumine.

Contenue dans les œufs.

Les œufs des volatiles contiennent deux substances bien différentes; une matière jaune de nature huileuse, qu'on appelle, d'après sa couleur, *le jaune d'œuf*, et un liquide incolore, luisant et visqueux, qu'on a nommé *le blanc d'œuf*: c'est cette dernière substance que les chimistes sont convenus de désigner par le mot *albumine*[1]. Le blanc d'œuf n'est cependant pas de l'albumine pure, puisqu'il contient aussi du mucus, de la soude et du soufre; mais comme l'albumine ne se trouve jamais parfaitement pure, et qu'on ne connaît aucun moyen de la séparer sans en altérer en même-temps les propriétés, les chimistes sont forcés de l'examiner dans son état de combinaison avec ces corps.

Elle se coagule lorsqu'on la chauffe.

L'albumine se dissout facilement dans l'eau, et à raison de la soude qu'elle contient, la dissolution a la propriété de verdir les couleurs bleues végétales. Lorsqu'on la chauffe à la température de 74° centigrades[2], elle *se coagule* en une masse blanche solide; et toutes choses égales d'ailleurs, la consistance qu'elle acquiert ainsi, dépend, en quelque sorte, de la durée du temps pendant lequel elle a été exposée à la chaleur. La masse coagulée a précisément le même poids que la substance lorqu'elle était liquide. C'est cette propriété de se coaguler lorsqu'on la chauffe, qui caractérise l'albumine, et la distingue de tous autres corps.

La saveur de l'albumine coagulée est très-différente de celle qu'elle a dans son état de liquidité. Son aspect et ses propriétés sont aussi entièrement changés; car elle n'est plus soluble, comme auparavant, ni dans l'eau chaude, ni dans l'eau froide.

La coagulation de l'albumine a lieu lors même qu'on interdit tout accès à l'air; et lorsque cette coagulation s'opère à l'air, l'albumine n'en absorbe point, et son volume n'est pas changé[3]. Schéele reconnut que les acides ont la propriété

---

[1] Du mot latin *albumen*, blanc d'œuf. Les physiologistes l'introduisirent les premiers dans la chimie.

[2] Cullen.

[3] Carradori, Ann. de Chim. XXIX, 98.

de coaguler l'albumine [1]. L'alcool produit aussi jusqu'à un certain point le même effet. Ainsi la *chaleur*, les *acides* et *l'alcool*, sont les agens dont on peut se servir pour coaguler l'albumine.

Il est à remarquer que si l'albumine est étendue d'une suffisante quantité d'eau, elle ne peut plus être coagulée par aucun de ces agens. Schéele mêla le blanc d'un œuf avec dix fois son poids d'eau, et quoiqu'alors il fît *bouillir* le mélange, il ne s'y forma point de coagulum. Il est vrai que les acides et l'alcool le coagulèrent même alors dans cet état, mais ils perdent aussi cette propriété si l'albumine est étendue d'une beaucoup plus grande quantité d'eau, ainsi que cela a été constaté par un grand nombre d'expériences. Or, lorsqu'on ajoute de l'eau à l'albumine, ses molécules intégrantes se trouvent être séparées davantage entre elles, et leur distance doit augmenter en raison de la quantité d'eau dont l'albumine est étendue. On voit donc ainsi, que l'albumine cesse de se coaguler toutes les fois que ses molécules sont séparées entre elles au-delà d'une certaine distance; et il est évident qu'il ne s'y produit point d'autre changement; car en concentrant suffisamment la dissolution aqueuse par l'évaporation, la coagulation a précisément lieu comme auparavant au moyen des agens convenables.

Il ne paraît pas que la coagulation influe sur la distance des molécules entre elles; car l'albumine occupe alors absolument le même espace sensible que lorsqu'elle était liquide [2].

Or, quelle peut être la cause de la coagulation de l'albumine? On ne peut pas concevoir qu'il se produise aucun changement d'un état liquide à celui de solidité, sans qu'il s'en opère un quelconque dans la forme des molécules du corps qui a subi cette modification. Or, un semblable changement peut avoir lieu de trois manières. 1°. La forme peut être changée par l'addition de quelques molécules nouvelles à chacune des molécules du corps. 2°. Quelques molécules peuvent être soustraites de chaque molécule intégrante du corps. 3°. Les molécules dont les parties intégrantes sont composées, peuvent entrer dans des combinaisons nouvelles, et former ainsi de nouvelles particules intégrantes, d'une forme diffé- Recherche de la cause.

[1] Schéele, II, 58.
[2] Carradori.

rente de celles des molécules intégrantes anciennes. Il faut que l'une ou l'autre de ces trois circonstances ait lieu pendant la coagulation de l'albumine.

Attribuée au calorique.

1. Schéele et Fourcroy ont attribué la coagulation de l'albumine à la première de ces causes, c'est-à-dire, à l'addition d'une nouvelle substance. Cette substance ajoutée est, suivant Schéele, le *calorique*; Fourcroy assure, au contraire, que c'est l'*oxigène*. Schéele soutint son opinion avec cette intelligence rare qui caractérise toutes ses recherches. Il mêla ensemble une partie de blanc d'œuf et quatre parties d'eau; il y ajouta un peu d'alcali caustique, et satura ensuite l'alcali par l'acide hydrochlorique. L'albumine se coagula. Mais ayant répété l'expérience, en employant le carbonate alcalin au-lieu de l'alcali caustique, il ne s'ensuivit point de coagulation. Dans le premier cas, dit-il, il s'opérait une double décomposition : l'acide hydrochlorique se séparait d'une portion du calorique avec lequel il était combiné, il s'unissait à l'alcali; tandis qu'au même instant, le calorique de l'acide s'unissait à l'albumine, et en occasionnait la coagulation. La même combinaison n'aurait pu avoir lieu, lorsqu'il employa le carbonate alcalin, parce que de gaz acide carbonique entraînait avec lui le calorique pour lequel il a une grande affinité *.

A l'oxigène.

Fourcroy observe, à l'appui de son opinion, que le blanc d'un œuf n'est pas d'abord susceptible de former un coagulum dur, et qu'il n'acquiert cette propriété que par l'exposition à l'air. On sait que le blanc d'un œuf frais est laiteux après avoir été soumis à l'ébullition, et qu'il continue d'être long-temps dans cet état, si l'on enduit sa coque d'une couche de graisse pour la garantir du contact de l'air atmosphérique; tandis que le blanc d'un œuf pondu depuis quelque temps, qui n'a pas été conservé de cette manière, forme un coagulum très-dur. Ces faits sont incontestables; ils donnent beaucoup de probabilité à l'opinion que l'albumine n'acquiert la propriété de former un coagulum dur qu'en absorbant l'oxigène : mais ils ne prouvent nullement que la coagulation elle-même soit due à cette absorption. Et comment d'ailleurs pouvoir soutenir cette hypothèse, lorsqu'il est connu que l'albumine se coagule sans le contact de l'air, et que dans l'air elle se coagule sans en diminuer le volume?

* Schéele, II, 58.

2. L'albumine ne perdant pas de son poids pendant la coagulation, la seule substance qui puisse s'en séparer est le *calorique*. On sait qu'il s'en dégage ordinairement dans la plupart des cas où un fluide passe à l'état solide; il est donc extrêmement probable que le même dégagement a lieu ici. Mais cette opinion n'a été appuyée d'aucune preuve. Fourcroy assure, il est vrai, que dans une de ses expériences, le thermomètre monta d'un grand nombre de degrés; mais puisque personne n'a pu jamais remarquer la même chose, il faut que ce savant chimiste ait été induit en erreur par quelques circonstances qui échappèrent à sa pénétration.

3. La coagulation de l'albumine ressemble exactement à ce qui se passe lorsque la potasse silicée concentrée est saturée complétement d'acide hydrochlorique. La masse acquiert lentement une couleur opale, et finit par se solidifier en une substance ayant de la consistance et gélatineuse. Or cette gelée consiste dans les molécules de la silice combinées entre elles, et avec une certaine portion d'eau. Ces molécules étaient auparavant tenues en dissolution par la potasse; c'est-à-dire, que l'affinité de la silice pour la potasse était supérieure à la force de cohésion qui existe entre les molécules de la silice. L'acide hydrochlorique, en saturant la potasse, diminuait la force de son affinité pour la silice. La force de cohésion de la silice étant alors supérieure, elle la fait se combiner en masses, consistant en une certaine portion de silice et d'eau. Ces masses, également répandues à travers le liquide, et à des intervalles tellement petits qu'elles peuvent adhérer ensemble, donnent au tout une forme gélatineuse. Quelque chose de semblable paraît avoir lieu relativement à l'albumine. Ses particules, combinées avec de l'eau et aussi avec de la soude, sont toutes tenues à des distances égales dans le liquide, parce que cette affinité contrebalance leur force de cohésion. Mais par l'application de la chaleur, cette affinité est affaiblie par l'augmentation de l'élasticité, ou, en d'autres termes, par la tendance à la séparation, communiquée à l'eau et à la soude. La force de cohésion de l'albumine devenant alors supérieure, elle détermine la combinaison des molécules en réunion, formant des corps solides, également éloignés les uns des autres, et ayant de la cohérence entre eux; et c'est pourquoi la forme gélatineuse, et la solidité du coagulum, sont toujours en raison inverse de la quantité d'eau présente.

Ainsi il paraît, que tout ce qui affaiblit l'affinité entre l'eau, la soude et l'albumine, détermine sa coagulation, en favorisant l'action de sa force de cohésion.

L'albumine peut donc exister dans deux états différens; celui qu'elle a avant sa coagulation, et celui dans lequel elle se trouve après avoir été coagulée; mais comme dans chacun de ces états elle a des propriétés différentes, il convient de les considérer séparément.

Albumine non coagulée.

I. L'albumine dans son état naturel, est un liquide glaireux, inodore, peu sapide. Desséchée spontanément, ou à une basse température, elle devient vitreuse, cassante et transparente. Etendue en couches minces sur des surfaces, elle forme un vernis, et les relieurs l'emploient à cet effet. Dans cet état de dessication, elle ressemble beaucoup à la gomme arabique, et sa saveur aussi est analogue à celle de cette substance. Le blanc d'un œuf perd par la dessication environ les 0,80 de son poids. Il est encore soluble dans l'eau, et forme avec elle le même liquide glaireux qu'auparavant.

Il paraît, d'après les expériences du docteur Bostock, que lorsqu'on dissout une partie de cette albumine sèche dans neuf parties d'eau, la dissolution devient parfaitement solide lorsqu'elle est coagulée par la chaleur. Mais si la proportion de l'albumine ne s'élève qu'aux 0,077 du liquide, alors, quoique la coagulation ait lieu, le liquide n'acquiert pas une parfaite solidité; mais on peut le verser d'un vaisseau dans un autre [1].

Si l'on dissout une partie d'albumine dans 1000 parties d'eau, la dissolution ne fait que se troubler lorsqu'on la chauffe [2].

Ses propriétés.

L'albumine non coagulée se putréfie promptement, à moins qu'elle ne soit desséchée; dans cet état, elle n'éprouve aucun changement. Elle se putréfie plus promptement encore lorsqu'on la dissout dans une grande quantité d'eau que lorsqu'elle est concentrée. L'odeur d'un blanc d'œuf putréfié ressemble à celle du *pus* [3].

L'albumine est insoluble dans l'alcool et dans l'éther; mais

[1] Nicholson's Journ. XIV, 141.
[2] Bostock, *ibid.* XI, 247.
[3] *Ibid.* XIV, 143.

ces liquides la coagulent sur-le-champ, à moins qu'on ne la mêle avec une très-grande proportion d'eau; dans ce cas, les acides même n'y produisent aucun effet.

Les acides coagulent tous l'albumine; mais plusieurs d'entr'eux ont la propriété de la redissoudre à l'aide de la chaleur. Du-moins c'est l'effet que dans ce cas produit l'acide sulfurique. La dissolution est de couleur verte, et elle ne noircit pas promptement, lors même qu'on la fait bouillir. Il en est ainsi de l'acide nitrique et probablement aussi de l'acide hydrochlorique. L'acide nitrique dégage d'abord du gaz azote; alors l'albumine se dissout par degrés, il se dégage du deutoxide d'azote, il y a formation d'acide oxalique, d'acide malique et d'une matière huileuse épaisse qui se manifeste à la surface[1]. Action des acides

J'essayai l'effet de différens acides sur une dissolution filtrée de l'albumine d'un œuf de poule de grosseur ordinaire, dans environ 47 centilitres d'eau. J'obtins les résultats présentés dans la table qui suit.

Acides.	*Effets.*
1. Acide sulfurique. . . .	Un coagulum blanc, qui paraît d'abord au fond.
2. Acide hydrochlorique. .	Devient laiteuse sur-le-champ; des flocons se forment peu-à-peu.
3. Acide nitrique.	Un précipité floconneux jaune très-abondant se dépose promptement, et on aperçoit une légère effervescence.
4. Chlore.	Acquiert une belle couleur blanche; il se sépare peu-à-peu de beaux flocons blancs.
5. Acide sulfureux.	Aucun changement. La coagulation a lieu au bout de douze heures[2].

[1] Schéele, Crell's Annals, II, 27. Engl. Trans.
[2] L'eau était saturée de l'acide.

Acides.	*Effets.*
6. Acide fluorique faible. .	Aucun changement.
7. Acide acétique.	Aucun changement.
8. Vinaigre distillé.	Aucun changement.

Il peut être bon d'observer que la dissolution fut coagulée par l'alcool et non par la chaleur.

Des alcalis et des terres.

Lorsqu'on mêle des alcalis avec la dissolution aqueuse d'albumine, il ne se manifeste aucun changement; mais si l'on triture pendant quelque temps l'albumine avec une dissolution concentrée de potasse pure, et qu'on abandonne le mélange à lui-même, l'albumine se coagule par degrés, ou plutôt se prend en gelée. Elle se durcit peu-à-peu; et à une certaine époque de son desséchement, elle ressemble exactement au cristallin de l'œil. Lorsqu'elle est entièrement desséchée, elle est cassante et transparente.

On peut voir, dans la table ci-jointe, l'effet des différens corps terreux sur des dissolutions aqueuses d'albumine. J'avais fait dissoudre un blanc d'œuf dans environ 47 centilitres d'eau, et j'avais filtré la liqueur afin de séparer les pellicules blanches opaques, qui se trouvent toujours mêlées avec le blanc d'œuf.

Substances.	*Effets.*
Eau de barite.	Aucun changement.
Eau de strontiane.	Aucun changement.
Eau de chaux.	Aucun changement.
Sulfate de magnésie.	Aucun changement.
Alun.	Aucun changement.
Potasse silicée.	Aucun changement.
Potasse aluminée	Aucun changement.

Ainsi il paraît qu'aucune des terres ne forme de combinaison insoluble avec l'albumine. Elles se comportent, sous ce rapport, de la même manière que les alcalis.

Des oxides métalliques.

Le cas est très-différent avec les oxides métalliques. La table que je donne ici indique, d'après mes expériences, les effets des sels métalliques sur la même dissolution d'albumine.

Sels métalliques.	*Effets.*
1. Hydrochlorate d'or....	Précipité floconneux, jaune abondant, qui se redissout par l'ammoniaque *.
2. Hydrochlorate de platine.	Précipité blanc jaunâtre.
3. Nitrate d'argent.....	Précipité abondant brun rougeâtre, qui ne se redissout point par l'ammoniaque.
4. Nitrate de mercure....	Précipité blanc.
5. Perchlorure de mercure.	Précipité d'un blanc léger.
6. Sulfate de peroxide de mercure.....	Précipité blanc
7. Cyanure de mercure...	Aucun changement.
8. Nitrate de peroxide de cuivre.....	Coagulum vert, qui se redissout en ajoutant du cuivre: le mélange devient alors opaque.
9. Hydrochlorate de cuivre.	Précipité blanc abondant.
10. Sulfate de peroxide de cuivre.....	Précipité blanc verdâtre.
11. Ammoniure de cuivre.	Aucun changement. L'acide hydrochlorique rend le mélange sans couleur; mais il ne s'y produit aucun précipité.
12. Sulfate de fer.....	Il se précipite des flocons bruns.
13. Sulfate de peroxide de fer dans l'alcool.....	Précipité abondant d'un blanc sale.
14. Chlorure de fer.....	Aucun changement.
15. Nitrate de peroxide de fer.....	Aucun précipité. Il se verdit.
16. Chlorure d'étain.....	Devient lentement laiteux.
17. Chlorate de plomb...	Un précipité blanc abondant.
18. Acétate de plomb....	Un précipité blanc abondant.
19. Nitrate de plomb....	Un précipité blanc abondant.

* Le sel était avec un léger excès d'acide.

Sels métalliques.	*Effets.*
20. Plombate de potasse...	Aucun changement ; mais l'acide hydrochlorique y produit un précipité blanc abondant.
21. Plombate de chaux....	Aucun changement.
22. Hydrochlorate de zinc.	Devient peu-à-peu très-laiteux.
23. Nitrate de bismuth.....	Un précipité blanc, qui ne paraît pas sur-le-champ, à moins qu'il n'y ait excès d'acide.
24. Nitrate d'antimoine....	Un précipité blanc.
25. Hydrochlorate d'arsenic.	Devient peu-à-peu laiteux.
26. Arseniate de potasse...	Aucun changement.
27. Arseniate de cobalt....	Aucun changement.
28. Hydrocyanate de potasse.	Aucun changement.
29. Oxalate d'ammoniaque.	Un précipité léger blanc après une heure de repos.

Ainsi tous les métaux essayés produisaient, à l'exception du cobalt, un précipité ; mais il ne s'en manifestait jamais lorsque l'oxide était tenu en dissolution par un alcali, ou par une terre. L'effet des sels métalliques sur l'albumine offre un contraste frappant avec celui qu'ils opèrent sur la gélatine.

Il paraît, d'après les expériences du docteur Bostock, qu'en versant une goutte de dissolution saturée de perchlorure de mercure dans de l'eau qui contient les 0,0005 de son poids d'albumine, le liquide devient laiteux, et il se dépose un précipité caillé[1]. C'est, par conséquent, un réactif très-délicat pour reconnaître la présence de l'albumine. Le docteur Bostock a proposé une méthode ingénieuse pour apprécier la quantité d'albumine contenue dans un fluide animal. Il faut ajouter au fluide une quantité de perchlorure de mercure, plus que suffisante pour saturer l'albumine, et chauffer ensuite le mélange. Par cette double action il se forme un coagulum, qu'on peut séparer par le filtre. Ce précipité desséché contient environ les 0,714 de son poids d'albumine[2].

[1] Nicholson's Journ. XI, 247. [2] *Ibid.* p. 142.

Lorsqu'on verse une dissolution de tannin dans une dissolution aqueuse d'albumine non coagulée, il s'y forme un précipité jaune très-abondant de la consistance de la poix, et insoluble dans l'eau. Ce précipité est une combinaison de tannin et d'albumine. Lorsqu'il est desséché il est cassant, il ressemble à du cuir trop tanné, et n'est pas susceptible de putréfaction. Ce fut Seguin qui découvrit la propriété qu'a l'albumine de former un précipité avec le tannin [1]. Du tannin.

L'infusion de noix de galle n'est pas un réactif aussi sensible pour découvrir la présence de l'albumine que pour indiquer celle de la gélatine. Lorsqu'on mêle une infusion de noix de galle contenant 0,250 de matière solide avec de l'eau qui tient en dissolution 0,001 d'albumine, et que les quantités mêlées sont égales, on n'obtient d'abord aucun effet; mais au bout de quelque temps, il se manifeste un précipité qui se dépose lentement [2].

II. Lorsque l'albumine est coagulée par la chaleur, par l'alcool ou par les acides, c'est une substance dure, opaque, d'un blanc de perle, et d'une saveur mucilagineuse douceâtre. Elle n'est plus soluble dans l'eau, et n'est pas aussi susceptible de se décomposer que l'albumine non coagulée. Hatchett la garda un mois sous l'eau, sans qu'elle devint putride. C'est aux expériences de cet ingénieux chimiste, que nous sommes redevables de presque tout ce que nous savons actuellement sur l'albumine coagulée. En la faisant dessécher à la température de 100° centigrades, il la convertit en une substance jaune, dure, cassante, ayant la demi-transparence de la corne [3]. Albumine coagulée. Ses propriétés.

Lorsqu'on fait digérer pendant quelques heures cette substance dans l'eau, elle se ramollit peu-à-peu, et devient blanche et opaque comme de l'albumine nouvellement coagulée. Si elle a été soumise pendant assez long-temps à l'action de l'eau, ce liquide en prend une petite portion. La liqueur aqueuse ne précipite point par l'infusion de tan; mais l'hydrochlorate d'étain y produit un nuage léger [4]. Action de l'eau.

Suivant Schéele, les acides minéraux, lorsqu'ils sont étendus à grande eau, dissolvent une certaine portion d'albumine Des acides.

[1] Nicholson's Journ. XI, 272.
[2] Bostock, *ibid.* p. 141.
[3] Hatchett, Phil. Trans. 1800.
[4] *Ibid.*

coagulée, qui est de nouveau précipitée par les mêmes acides concentrés [1].

Changée en gélatine.

Lorsqu'on laisse en digestion de l'albumine coagulée dans de l'acide nitrique étendu, au bout d'environ un mois l'acide commence à prendre une teinte jaune, qui devient peu-à-peu plus foncée ; mais l'albumine n'est pas dissoute, quoiqu'elle devienne plus opaque. L'acide jaune, en le saturant d'ammoniaque, acquiert une couleur orangé foncée ; mais il ne s'y forme aucun précipité. Si l'on plonge dans l'ammoniaque l'albumine ainsi traitée, le liquide prend une couleur orangé foncée, inclinant au rouge de sang. L'albumine se dissout lentement, et la dissolution est d'un brun jaunâtre foncé. Lorsqu'après avoir lavé l'albumine, ainsi macérée dans l'acide nitrique, on la fait bouillir dans l'eau, elle se dissout, et forme un liquide d'un jaune pâle qui se gélatinise par une concentration convenable. Si l'on redissout la masse gélatineuse dans de l'eau bouillante, la dissolution précipite avec le tannin et avec l'hydrochlorate d'étain. On voit ainsi que l'acide nitrique a la propriété de convertir l'albumine coagulée en gélatine. On doit ce fait important à Hatchett [2].

L'acide nitrique concentré dissout avec effervescence l'albumine coagulée, surtout à l'aide de la chaleur. La dissolution devient d'un brun orangé, lorsqu'on la mêle avec de l'ammoniaque ; mais il ne s'y forme aucun précipité [3].

Action des alcalis.

L'albumine se dissout aisément dans une lessive bouillante de potasse ; il se dégage de l'ammoniaque, et il se forme un savon animal. Ce savon, dissous dans l'eau, et mêlé avec de l'acide acétique ou avec de l'acide hydrochlorique donne un précipité de nature savoneuse. Si on le chauffe modérément, il en découle de l'huile, et il reste une substance brunâtre visqueuse [4]. Les alcalis étendus d'eau n'agissent, à froid, sur l'albumine coagulée que lentement et imparfaitement.

Ces propriétés nous indiquent suffisamment que l'albumine coagulée est une substance très-différente de l'albumine non coagulée. Il est probable que, pendant la coagulation, ses parties constituantes s'arrangent entre elles dans un ordre différent.

---

[1] Schéele, II, 57. [2] Hatchett, Phil. Trans. 1800.
[3] Hatchett, Phil. Trans. 1800. [4] *Ibid.*

III. On a conclu des effets de l'acide nitrique sur l'albumine, et des produits qu'elle donne par la distillation à feu nu, qu'elle est composée de carbone, d'hydrogène, d'azote et d'oxigène. Suivant les expériences de Gay-Lussac et Thénard, ses parties constituantes sont, savoir : Parties constituantes de l'albumine.

Carbone.....	52,883
Oxigène.....	23,872
Hydrogène...	7,540
Azote.....	15,705
	100,000 *

Le plus petit nombre d'atômes se rapprochant de plus près des résultats qui précèdent, est ainsi qu'il suit :

17 atômes carbone...	=	12,750	53,40
6 atômes oxigène....	=	6,000	25,13
13 atômes hydrogène .	=	1,625	6,80
2 atômes azote.....	=	3,50	14,67
		23,875	100,00

D'après cette détermination des proportions des parties constituantes de l'albumine, on voit qu'elle diffère de la gélatine, en ce qu'elle contient deux atômes de plus de carbone, et qu'elle a un atôme de moins d'hydrogène.

IV. L'albumine coagulée ou non coagulée, est susceptible, comme toutes les autres substances animales, d'exister dans des états différens, et de former un assez grand nombre d'espèces distinctes ; mais elles n'ont pas été caractérisées d'une manière très-précise. Si, d'après certains chimistes, on regarde la partie caillée du lait comme de l'albumine, elle constitue une espèce évidemment différente de l'albumine des œufs et du sang. L'albumine coagulée forme une partie essentielle des os et des muscles. Le cerveau et le cristallin de l'œil en sont peut-être des espèces. Les cartilages, les ongles, les cornes, les poils, etc., sont, ainsi que Hatchett l'a fait voir, presque entièrement composés d'albumine, et elle constitue la partie membraneuse de beaucoup de coquilles, d'éponges, etc. ; enfin, elle est une des substances animales les plus répandues et les plus importantes. Espèces d'albumine.

V. La propriété qu'a l'albumine de se coaguler par la chaleur, en fait une substance très-utile pour la clarification

* Recherches physico-chimiques, II, 332.

des liquides. On mêle le sérum du sang, le blanc d'œuf, ou toute substance liquide qui la contient, avec la liqueur à clarifier, et on chauffe le mélange ; l'albumine se coagule, et entraîne avec elle les particules flottantes qui rendaient le liquide opaque.

SECTION III.

De la Fibrine.

Comme elle s'obtient.

1. Lorsqu'on abandonne pendant quelque temps à elle-même une certaine quantité de sang nouvellement tiré d'un animal, il s'y forme peu-à-peu un caillot rouge et épais, qui se dépose. On sépare ce caillot, on le met dans un linge, et on le lave dans l'eau jusqu'à ce que ce liquide soit devenu incolore et insipide ; il reste alors une substance à laquelle on a donné le nom de *fibrine*. Les médecins la connaissaient depuis très-long-temps sous celui de *partie fibreuse* du sang ; mais ce n'est que plus récemment, qu'il en a été donné une description exacte.

On peut l'obtenir aussi de la chair musculaire des animaux. Hatchett a fait une suite d'expériences très-intéressantes sur la fibrine. Il prit une certaine quantité de maigre du bœuf, et après l'avoir coupée en petits morceaux, il la fit macérer dans l'eau pendant quinze jours, en ayant soin de renouveler chaque jour ce liquide, et de soumettre en même-temps le bœuf à la presse, afin d'en faire sortir l'eau. Comme la saison était froide, il ne se manifesta aucun indice de putréfaction. Il fit alors bouillir cinq heures par jour pendant trois semaines, dans environ 6 litres d'eau fraîche, ses morceaux ou lanières de chair musculaire, dont le poids s'élevait à près de 1,5 kil., en renouvelant régulièrement l'eau chaque jour. On soumit ensuite la partie fibreuse à la presse, et on la fit sécher au bain-marie. La fibrine, ainsi traitée, doit être considérée comme étant à-peu-près aussi pure qu'il est possible de l'obtenir *.

Propriétés.

2. La fibrine est blanche, insipide, inodore et insoluble dans l'eau et dans l'alcool. Nouvellement extraite du sang,

* Hatchett, Phil. Trans. 1800.

elle est molle et élastique, et ressemble beaucoup au gluten des végétaux. Sa couleur devient très-foncée par la dessication. Celle qu'on extrait de la chair musculaire par l'ébullition et par la macération, a un certain degré de transparence ; elle n'est pas ductile, mais cassante. Elle n'acquiert pas, à beaucoup près, une couleur aussi foncée que celle qu'on retire du sang.

La fibrine n'éprouve aucun changement par son exposition à l'air ; et quoique recouverte d'eau, elle ne s'altère pas promptement. Hatchett garda, pendant tout le mois d'avril, une certaine quantité de fibrine de bœuf humectée d'eau ; elle avait acquis une odeur de moisi, mais nullement putride, et les fibres ne furent pas non plus réduites en une masse pulpeuse. Elle ne devint même pas putride, après avoir été gardée pendant deux mois sous l'eau, et ne fut pas convertie dans la matière adipeuse qui s'obtient par la macération d'un muscle frais [1].

Action de l'eau.

3. La fibrine est insoluble dans l'eau froide. Dans l'eau bouillante, elle se roule sur elle-même, et après que l'ébullition a continué pendant quelques heures, l'eau devient laiteuse ; mais il ne se développe aucun gaz. En versant dans cette eau de l'infusion de noix de galle, il se produit un précipité en flocons blancs, qui n'adhèrent point ensemble par la chaleur, ainsi que cela a lieu pour ceux que fournit la gélatine ; le liquide évaporé ne se coagule pas. Il laisse un résidu blanc, sec et dur, ayant un goût agréable, semblable à celui du bouillon frais. La fibrine perd, par une longue ébullition dans l'eau, sa propriété de se ramollir, et de se dissoudre dans l'acide acétique [2].

De l'alcool.

4. Dans l'alcool, d'une pesanteur spécifique de 0,81, la fibrine subit une espèce de décomposition, et forme une substance adipocireuse, soluble dans l'alcool, et qui en est précipitée par une addition d'eau. Cette substance a souvent une odeur forte et désagréable. La dissolution alcoolique étant évaporée, laisse un résidu gras, qui n'existait pas auparavant dans la fibrine. Après avoir été chauffée dans l'alcool, la fibrine continue d'être soluble dans l'acide acétique [3].

---

[1] Hatchett, Phil. Trans. 1800.
[2] Berzelius, Annals of Philosophy, II, 20.
[3] *Ibid.*

5. L'éther agit sur la fibrine de la même manière que l'alcool. La matière adipocireuse, que produit son action, est beaucoup plus abondante, et son odeur est plus forte et plus désagréable [1].

Des acides.

6. Dans l'acide acétique concentré, la fibrine devient aussitôt molle et transparente; et, à l'aide de la chaleur, elle est convertie en une gelée tremblante. En ajoutant de l'eau et en chauffant, cette gelée est complètement dissoute, avec émission d'une petite quantité d'azote. La dissolution est incolore, avec un goût fade et légèrement acide. Pendant son évaporation, une membrane transparente paraît à la surface, et après un certain degré de concentration, la substance gélatineuse est de nouveau reproduite. Lorsqu'elle a été complètement desséchée, elle forme une masse transparente qui rougit le papier de tournesol, mais qui ne peut se dissoudre dans l'eau sans une nouvelle addition d'acide acétique. Lorsqu'on ajoute du ferrocyanate de potasse, un alcali, ou des acides, sulfurique, nitrique et hydrochlorique à cette dissolution, il s'y forme une précipité blanc. Le précipité acide est un composé de fibrine et de l'acide employé. Si on le lave, une certaine portion d'acide, tenant de la fibrine en dissolution, est emportée par l'eau, et ce qui reste est soluble dans ce liquide. Cette dissolution contient un composé neutre d'acide et de fibrine. Une addition d'acide la précipite de nouveau [2].

7. Dans l'acide hydrochlorique faible, la fibrine se resserre, et donne une petite quantité de gaz azote; mais il s'en dissout à peine aucune portion, même en faisant bouillir l'acide. La liqueur acide ne précipite ni avec l'ammoniaque, ni avec le ferrocyanate de potasse. La fibrine ainsi traitée, est dure et racornie. En la lavant à plusieurs reprises avec de l'eau, elle est à-la-fin convertie en une masse gélatineuse, qui est complètement soluble dans l'eau tiède. La dissolution rougit le papier de tournesol, et donne un précipité avec les acides et avec les alcalis. La fibrine se combine donc avec l'acide hydrochlorique en deux proportions. Avec l'une elle produit une combinaison soluble dans l'eau, et avec l'autre, il en résulte un composé avec excès d'acide, qui ne se dissout pas, mais qui peut être rendu soluble par l'action d'eau pure [3].

---

[1] Berzelius, Annals of Philosophy, II, 20. [2] *Ibid.*

8. L'acide sulfurique concentré, décompose et charbonne la fibrine. Si lorsque cet acide est étendu de six fois son poids d'eau, on le fait digérer avec de la fibrine, il acquiert une couleur rouge, mais il ne dissout presque rien. La portion de fibrine qui n'a pas été attaquée est une combinaison de fibrine avec excès d'acide sulfurique. On lui enlève cet excès par l'eau, et l'on obtient une combinaison neutre, qui est soluble dans l'eau, et qui manifeste les mêmes caractères que l'hydrochlorate de fibrine neutre [1].

9. L'acide nitrique, d'une pesanteur spécifique de 1,25, digéré avec la fibrine, la rend jaune et diminue sa cohésion; le fluide devient jaune et la surface de la fibrine est couverte d'une petite quantité de graisse formée par l'action de l'acide; pendant cette opération, il se dégage du gaz azote pur. Après 24 heures de digestion, la fibrine est convertie en une masse pulvérulente d'une couleur citron pâle, qui se dépose au fond de la liqueur. En lavant cette matière pulvérulente, sa couleur change à mesure que l'acide en excès est enlevé par le lavage, et elle devient orangé foncé. C'est cette matière jaune que Fourcroy et Vauquelin considérèrent comme un acide particulier, qu'ils distinguèrent par le nom d'*acide jaune;* mais Berzelius a fait voir que ce n'est autre chose qu'une combinaison de la fibrine avec l'acide nitrique. Cette substance se dissout dans l'alcali caustique qu'elle colore en jaune. Si l'on fait bouillir cette dissolution dans de l'alcool, ce liquide se charge d'une matière adipocireuse, mais qu'il abandonne et laisse déposer en refroidissant. La substance jaune ainsi privée de sa portion adipocireuse, étant alors mise en digestion avec de l'eau et du carbonate de chaux, elle décompose et dissout lentement le carbonate, et forme une dissolution jaune. Cette dissolution étant concentrée, et ensuite mêlée avec de l'alcool, il s'en précipite du malate de chaux. La portion dissoute dans l'alcool est un mélange de nitrate et de nitrite de chaux [2].

10. Dans l'alcali caustique, la fibrine augmente de volume, devient transparente et gélatineuse, et à-la-fin elle est complètement dissoute. La dissolution est jaune avec une nuance de vert. Les acides y occasionnent un précipité qui

Des alcalis.

[1] Berzelius, Annals of Philosophy, II, 20.
[2] *Ibid.*

se réunit par degrés en une seule masse. Cette dissolution de fibrine dans l'alcali caustique est précipitée par l'alcool. L'action de l'alcali sur la fibrine donne lieu à quelqu'altération dans la nature de cette substance, mais il ne se produit absolument rien qui ressemble à une matière savoneuse [1].

De la chaleur. 11. Lorsque la fibrine est exposée à la chaleur, elle se contracte très-rapidement en se repliant sur elle-même comme un morceau de corne, et en répandant en même-temps l'odeur de plumes qui brûlent. A une chaleur plus forte elle se fond. A la distillation à feu nu, cette substance donne de l'eau, du carbonate d'ammoniaque, une huile fétide, épaisse, pesante, des traces d'acide acétique, d'acide carbonique et de gaz hydrogène carboné [2]. Le charbon est beaucoup plus volumineux que celui que laissent la gélatine ou l'albumine, ainsi que Hatchett s'en est assuré. Ce charbon est très-difficile à incinérer, ce qui est dû à la présence du phosphate de soude et d'un peu de phosphate de chaux, qui forment sur sa surface une couche vitreuse. Il reste aussi, après l'incinération de ce charbon, une proportion considérable de carbonate de chaux [3].

Composition. 12. La fibrine fut analysée par Gay-Lussac et Thénard, qui la trouvèrent composée de

Carbone.....	53,360
Oxigène.....	19,685
Hydrogène...	7,021
Azote.....	19,934
	100,000 [4]

Le plus petit nombre d'atômes, correspondant aux résultats de cette analyse, est savoir :

18 atômes carbone.....	=	13,50	52,94
5 atômes oxigène.....	=	5,00	19,61
14 atômes hydrogène.....	=	1,75	6,86
3 atômes azote.....	=	5,25	20,59
		25,50	100,00

D'après cette détermination, la fibrine diffère de l'albumine, en ce qu'elle contient un atôme de plus de carbone, d'hydrogène et d'azote, et un atôme de moins d'oxigène.

[1] Berzelius, Annals of Philosophy. II, 20.
[2] Fourcroy.
[3] Hatchett. Fourcroy.
[4] Recherches physico-chimiques, II, 330.

13. La fibrine existe non-seulement dans le sang et dans les muscles des animaux, mais elle forme un genre qui renferme autant d'espèces qu'il y a de variétés dans les muscles des animaux, et la grande diversité de ces substances est bien connue. Les muscles des poissons, des volatiles et des quadrupèdes, ont à peine quelque ressemblances entre eux. Espèces.

SECTION IV.

De la Matière colorante du Sang.

Le sang a été examiné avec beaucoup de soin par les physiologistes dans le cours du dernier siècle. Leuenhoeck considéra la matière colorante du sang comme consistant dans des globules de couleur rouge flottans dans le sérum, et la description, qu'il en donna ainsi, fut confirmée par les observations microscopiques de Hewson, et autres physiologistes. Dans un Mémoire qu'il publia en 1797, sur ce sujet, le docteur Wells fit voir, par des argumens ingénieux et satisfaisans, que cette matière colorante du sang était une substance animale [1]. Mais les chimistes furent détournés d'accéder à cette opinion par les expériences de Fourcroy et Vauquelin, dont l'objet était d'établir que le sang contient du sous-phosphate de fer en dissolution, et d'attribuer sa couleur rouge à la présence de ce sel [2]. Cette opinion avait été généralement admise par les chimistes, lorsque M. Brande publia, en 1812 [3], ses recherches chimiques sur le sang. Il y démontrait, par des expériences décisives, que l'opinion de Fourcroy et Vauquelin n'était pas fondée; que la matière colorante du sang est une substance animale particulière, qu'il avait obtenue à l'état isolé, et dont il avait pu examiner les propriétés. Histoire.

Vers la fin de la même année 1812, Berzelius publia, dans le 3.e volume des Transactions Médico-chirurgicales de la Société de Médecine de Londres, un Mémoire ayant pour titre : *Considérations générales sur la Composition des Fluides animaux.* Il y exposait en détail les propriétés de

[1] Phil. Trans. 1797, p. 416.
[2] Fourcroy, IX, 152.
[3] Phil. Trans. 1812, p. 90.

la matière colorante du sang, en faisant voir que ces propriétés sont à-peu-près les mêmes que celles de la fibrine. Ces expériences avaient été faites long-temps avant celles publiées par M. Brande; elles avaient été insérées dans le second volume de son Djur chemien, imprimé en 1808, et cependant elles ne furent connues en Angleterre que par le Mémoire que nous venons de citer. Les expériences de M. Brande furent répétées, en 1815, par Vauquelin, qui, les ayant trouvées exactes, proposa un procédé qui lui paraissait plus simple et plus sûr pour obtenir la matière colorante du sang à l'état de pureté, et qui examina avec sa précision ordinaire, les propriétés de cette substance [1].

Préparation. Pour obtenir la matière colorante du sang à l'état de pureté, on mêle le caillot ou coagulum du sang, séparé aussi complètement que possible du sérum, avec quatre parties d'acide sulfurique étendu de huit parties d'eau. On expose ce mélange à une chaleur de 70° centigrades, en le maintenant à cette température pendant 5 à 6 heures. Après avoir alors filtré la liqueur encore chaude, le résidu est lavé avec autant d'eau chaude qu'il a été employé d'acide. On évapore ensuite jusqu'à moitié les liqueurs, et on y ajoute de l'ammoniaque jusqu'à ce que l'excès d'acide soit presque, sinon complètement, saturé. La matière colorante se précipite. On décante la liqueur lorsqu'elle est devenue claire, et l'on verse de l'eau sur le résidu jusqu'à ce que les derniers lavages cessent de précipiter le nitrate de barite. On jette alors ce résidu sur un filtre de papier Joseph, et lorsqu'il est bien égouté, on l'enlève avec un couteau d'ivoire pour le mettre dans une capsule, et l'y laisser sécher [2].

Propriétés. La matière colorante du sang, ainsi obtenue, paraît noire lorsqu'elle est sèche; mais, délayée et en suspension dans l'eau, elle a une couleur rouge vineuse. Elle n'a ni odeur ni saveur sensibles. Elle est insoluble dans l'eau froide. Mais, suivant Berzelius, l'eau bouillante agit sur cette matière colorante, à-peu-près de la même manière qu'elle le fait sur la fibrine. L'alcool et l'éther la convertissent en partie en une substance adipocireuse, qui a une odeur très-désagréable.

Vauquelin et Brande trouvèrent cette matière colorante

[1] Ann. de Chim. et Phys. I, 9.
[2] Vauquelin, *ibid.*

soluble dans tous les acides avec lesquels ils l'essayèrent; mais Berzelius ne put jamais parvenir à la dissoudre dans l'acide hydrochlorique. Il obtenait une matière non-dissoute, contenant un excès d'acide, qui devenait soluble à mesure que l'excès d'acide était enlevé par l'eau de lavage.

Les alcalis dissolvent la matière colorante du sang, et la dissolution est de couleur pourpre. Berzelius trouva que, dans la dissolution d'un alcali fixe caustique, cette matière formait une gelée brunâtre, qui se dissolvait dans une suffisante quantité d'eau. La dissolution alcaline est précipitée par l'alcool, et cependant ce liquide acquiert une teinte rouge en dissolvant une petite quantité du composé formé de la matière colorante avec l'excès d'alcali.

L'acide nitrique étendu dissout la matière colorante du sang, mais il n'en altère pas la couleur. L'hydrochlorate de barite ne produit aucun précipité dans la dissolution de cette matière dans l'acide hydrochlorique; et l'acide gallique, ou le ferrocyanate de potasse, n'apportent aucun changement dans les dissolutions acides de la matière colorante. L'infusion de noix de galle précipite sa dissolution, mais elle n'en change pas la couleur. Le nitrate d'argent ne trouble pas la dissolution de la matière colorante dans l'acide nitrique, mais l'acétate de plomb y forme un précipité brun.

M. Brande essaya de former une laque en précipitant la dissolution acide de la matière colorante du sang, au moyen de différens sels terreux et métalliques. L'alumine et l'oxide d'étain ne remplirent pas bien cet objet. Le perchlorure de mercure ou le nitrate de ce métal furent ce qui réussit le mieux. Ces sels précipitaient par degrés la matière colorante, et formaient avec elle des poudres d'une belle couleur rouge, qui ne s'altéraient point par leur exposition à l'air*. M. Brande essaya aussi, mais sans beaucoup de succès, d'employer ces poudres comme couleur dans la teinture; et cependant, puisqu'on fait usage du sang comme ingrédient dans quelques procédés de teinture, il n'est pas invraisemblable que sa matière colorante ne puisse être de quelque importance, même comme teinture d'étoffe.

Lorsque la matière colorante du sang est exposée à la chaleur, elle ne change ni de forme ni de couleur; mais elle exhale

* Phil. Trans. 1812, p. 110.

une odeur semblable à celle des matières animales, fournit du carbonate d'ammoniaque, et une huile d'un rouge pourpre, sans qu'il y ait à-peine développement de gaz. Le volume du résidu charbonneux est le même que celui de la substance originale [1].

Il n'a point été fait d'analyse de la matière colorante du sang. Il est cependant évident, d'après les observations de Berzelius, que ses propriétés se rapprochent de très-près de celles de la fibrine; d'où l'on peut inférer, qu'il est probable que sa constitution est à-peu-près la même. Elle contient néanmoins une proportion considérable de fer, dans quelqu'état qui nous est inconnu.

SECTION V.

Du Mucus.

Il n'est pas de mot qui ait été employé en chimie avec moins de précision que celui de *mucus*. Il en a été fait usage par un trop grand nombre d'expérimentateurs comme d'un nom commun, pour toute substance animale qu'on ne peut rapporter à aucune autre classe. Le docteur Bostock, dans ses excellens Mémoires sur l'Analyse des Fluides animaux, a essayé de fixer la signification du mot, en déterminant les propriétés du mucus pur. Fourcroy et Vauquelin ont publié un Mémoire intéressant sur le même sujet [2].

D'après les expériences de Bostock, il paraît que, si la matière solide obtenue par l'évaporation à siccité de la salive, est redissoute dans l'eau et filtrée, la dissolution ne contient presque que du mucus. Il en obtint aussi, en faisant macérer une huître dans l'eau, et en évaporant le liquide [3]. Le mucus ainsi obtenu, a les propriétés suivantes :

Propriétés. 1. Il a beaucoup de l'apparence de la gomme arabique, si ce n'est, qu'en général, il est un peu plus opaque; comme elle, il a peu de saveur, se dissout facilement dans l'eau, et forme une dissolution visqueuse.

2. Lorsqu'il a été évaporé à siccité, il est transparent, sans élasticité, et avec l'aspect de gomme. Il est insoluble

[1] Vauquelin.
[2] Ann. du Mus. d'Hist. nat. XII, 61.
[3] Nicholson's Journ. XI, 251.

dans l'eau; mais il se dissout aisément dans tous les acides, quoique très-étendus.

3. Il ne se dissout ni dans l'alcool ni dans l'éther.

4. Lorsqu'on le chauffe, il ne se coagule pas; et lorsqu'on en concentre la dissolution par l'évaporation, elle ne se prend pas en gelée.

5. Le perchlorure de mercure, et l'infusion de noix de galle ne le précipitent pas [1].

6. Si l'on verse du sous-acétate de plomb dans des dissolutions qui contiennent du mucus, il se produit un précipité blanc abondant. L'acétate produit un effet beaucoup moins marqué [2].

7. Le nitrate d'argent précipite aussi les dissolutions contenant le mucus.

8. Le mucus, exposé à la chaleur, prend l'apparence de la corne; et à la distillation, il fournit les produits ordinaires des substances animales. Suivant Fourcroy et Vauquelin, la corne, les ongles, les poils, les plumes, l'épiderme et les durillons et écailles qui se forment sur la peau, consistent principalement en mucus.

Beaucoup des substances, désignées sous le nom de *mucus*, ont la propriété d'absorber l'oxigène, et de devenir ainsi insolubles dans l'eau. Elles ressemblent, sous ce rapport, à l'extractif végétal.

Les substances mucilagineuses seront indiquées dans le chapitre suivant. Dans l'état actuel de nos connaissances, leur description ici ne serait qu'une répétition des propriétés dont il vient d'être fait mention.

SECTION VI.

De l'Osmazome [3].

Histoire. Rouelle fit le premier mention de cette substance, à laquelle Thénard donna le nom d'osmazome. Il peut paraître douteux, si l'osmazome est autre chose que la fibrine légèrement altérée par son ébullition dans l'eau et sa dissolution dans ce liquide; mais, comme c'est une substance qui

[1] Bostock, Nicholson's Journ. XI, 251.

[2] *Ibid.*

[3] Mot dérivé, je présume, de ὀσμὴ, *odeur*, et ζωμὸς, *bouillon*.

se présente souvent dans l'analyse des matières animales, et que son identité avec la fibrine, quoique probable, n'est pas prouvée, je pense qu'il convient mieux, au-moins pour le présent, de lui donner une place particulière.

Préparation. On peut obtenir l'osmazome en procédant ainsi qu'il suit. Après avoir divisé de la chair de bœuf en petits fragmens, et l'avoir laissée pendant une ou deux heures en contact avec deux ou trois fois son poids d'eau froide, en ayant soin de la malaxer de temps en temps, on décante cette première eau, que l'on remplace par une seconde, et même par une troisième. Ces quantités d'eau auront dissous les sels, l'albumine et l'osmazome. On les réunit toutes pour les évaporer dans un vaisseau de porcelaine, jusqu'à ce que l'albumine se soit coagulée en totalité et séparée. On filtre alors la liqueur, qu'on réduit de nouveau à une petite quantité, et qui est alors d'une couleur foncée. On la chauffe ensuite très-doucement jusqu'à consistance de sirop. Dans cet état, elle consiste dans de l'osmazome, mêlée avec les sels de la chair. En faisant digérer cet extrait dans l'alcool, ce liquide se charge de l'osmazome et laisse les sels. En évaporant la dissolution alcoolique, on obtient l'osmazome presque pure*.

Propriétés. L'osmazome, qu'on s'est procurée ainsi, est d'un jaune brunâtre, ayant l'odeur et la saveur du bouillon.

Elle se dissout dans l'eau et dans l'alcool. La dissolution aqueuse ne se réduit point en gelée; mais, par l'évaporation, elle laisse l'osmazome à l'état d'une matière brune.

La dissolution aqueuse d'osmazome est précipitée par l'infusion de noix de galle, par le nitrate de mercure, et par l'acétate et le nitrate de plomb.

Lorsqu'elle est exposée à la chaleur, l'osmazome se fond et se boursouffle. Elle est décomposée, et donne du sous-carbonate d'ammoniaque, en laissant un charbon volumineux qui contient du carbonate de soude, ce qui prouve qu'elle n'était pas à l'état de pureté parfaite.

* Thénard, Traité de Chim. III, 686.

SECTION VII.

Du Picromel.

THÉNARD a nommé ainsi la substance particulière qui caractérise la bile*. On peut obtenir cette substance à l'état de pureté, par le procédé qui suit. On mêle de la bile fraiche avec de l'acide sulfurique, étendu de trois ou quatre fois son poids d'eau; il se produit un précipité jaune, qu'il faut laisser se déposer et qu'on sépare ensuite. On continue alors d'ajouter de nouvelles quantités d'acide, pendant tout aussi longtemps qu'il donne lieu à précipité. On chauffe doucement le mélange pendant quelques heures, après quoi, on décante la portion fluide; il reste une matière verte, que les chimistes ont été dans l'usage de désigner par la dénomination de *résine de bile*. On édulcore complétement cette matière avec de l'eau; elle est alors un composé de picromel et d'acide sulfurique. On la fait digérer avec du carbonate de barite et de l'eau. L'acide se combine avec la barite, tandis que le picromel, en se dissolvant dans l'eau, forme une dissolution qui ressemble exactement par son apparence à la bile. Ou bien, on peut dissoudre la matière verte dans l'alcool, et mettre la liqueur en digestion avec du carbonate de potasse, ou du carbonate de chaux, jusqu'à ce qu'elle ne rougisse plus le tournesol. On filtre alors cette liqueur et on la fait évaporer à siccité : la substance ainsi obtenue est le picromel. Préparation.

Le picromel lorsqu'il est pur, ressemble complétement à de la bile épaissie; il est de couleur verte, ou jaune verdâtre; sa saveur est excessivement amère, puis elle devient sucrée. Propriétés.

Il est soluble dans l'eau et dans l'alcool en toutes proportions. L'éther ne le dissout pas, mais il le convertit en une substance adipocireuse, d'une odeur excessivement désagréable.

Ainsi que l'albumine du sang, le picromel s'unit avec les acides, et forme avec eux des composés solubles, lorsqu'ils sont neutres, et ne se dissolvant qu'en très-petite proportion, lorsqu'ils contiennent un excès d'acide. C'est

* Le nom de picromel est dérivé, je présume, de πικρος, *amer*, et μελι, *miel*. C'est un nom très-malheureusement trouvé. *Choline*, de χολη, *bile*, conviendrait beaucoup mieux.

ce dernier composé de picromel et d'un acide minéral, que les chimistes ont, jusqu'à présent, considéré par erreur comme étant la *résine* de bile.

Le picromel se combine également avec beaucoup d'oxides métalliques, à l'état d'une masse pulvérulente.

Il n'est pas précipité par l'infusion de noix de galle; mais le nitrate de mercure, le sous-acétate de plomb, et les sels de fer, versés dans sa dissolution aqueuse, y produisent des précipités.

Au feu, le picromel ne donne point d'ammoniaque; d'où il semblerait résulter qu'il ne contient point d'azote. Cette différence dans sa composition suffit pour le faire distinguer de l'albumine, et de la fibrine, avec lesquelles il a beaucoup de propriétés analogues [1].

SECTION VIII.

De l'Urée.

Préparation. Pour obtenir l'urée, on évapore à une douce chaleur une certaine quantité d'urine humaine, rendue six ou huit heures après le repas, jusqu'à ce qu'elle soit réduite en consistance de sirop épais. Dans cet état, elle se solidifie par le refroidissement en une masse cristalline. Sur cette masse, on verse à différentes reprises quatre fois son poids d'alcool, et l'on chauffe doucement; elle se dissout en grande partie, et il ne reste qu'un certain nombre de substances salines. On introduit la dissolution alcoolique dans une cornue, et l'on distille au bain de sable, en continuant la distillation jusqu'à ébullition bien établie, et l'épaississement sirupeux de la liqueur. Tout l'alcool est alors séparé, et ce qui reste dans la cornue cristallise par refroidissement. Ces cristaux consistent dans la substance connue sous le nom *d'urée* [2].

Découverte. C'est à Rouelle jeune que nous devons la découverte de cette substance; il en publia la description en 1773 sous le nom d'*extrait savonneux d'urine*. Il indiqua plusieurs de ses propriétés. Mais on n'en connaissait encore que très-peu la nature, lorsque Fourcroy et Vauquelin publièrent, en 1799,

[1] Berzelius, Annals of Philosophy, II, 377.
[2] Fourcroy et Vauquelin, Ann. de Chim. XXXII, 86.

leurs expériences sur cette substance. Ces chimistes célèbres lui donnèrent le nom d'*urée*, qui a été généralement adopté.

Propriété

L'urée, ainsi obtenue, est sous forme de lames cristallines qui se croisent en différens sens. Sa couleur est d'un blanc jaunâtre ; mais lorsqu'elle est parfaitement pure, elle est blanche, demi-transparente, et cristallisée en prismes tétraèdres ou hexaèdres.

Elle a une odeur fétide, analogue à celle de l'ail ou de l'arsenic ; sa saveur est forte et âcre, ressemblant à celle des sels ammoniacaux ; elle est très-visqueuse et difficile à couper ; elle a l'aspect du miel épaissi [1]. Exposée à l'air, elle en attire très-promptement l'humidité, et se convertit en un liquide brun épais. Elle est extrêmement soluble dans l'eau, et pendant sa dissolution il se produit un très-grand degré de froid [2]. L'alcool la dissout aisément, mais en moindre proportion que l'eau. La dissolution alcoolique chaude fournit beaucoup plus facilement des cristaux par refroidissement que la dissolution aqueuse.

Cristallise avec l'acide nitrique

Lorsqu'on verse de l'acide nitrique dans la dissolution concentrée de l'urée dans l'eau, il s'y dépose un très-grand nombre de cristaux brillans nacrés, qui sont composés d'urée et d'acide nitrique. Aucun autre acide ne produit cet effet singulier. La dissolution concentrée de l'urée dans l'eau est brune, mais elle jaunit lorsqu'on l'étend de beaucoup d'eau. L'infusion de noix de galle lui donne une couleur brune jaunâtre, mais ainsi que l'infusion de tannin, elle n'y produit aucun précipité [3].

Action de la chaleur.

Lorsqu'on chauffe l'urée, elle se fond très-promptement, se boursouffle et s'évapore avec une odeur d'une fétidité insupportable. A la distillation, il passe d'abord de l'acide benzoïque, puis du carbonate d'ammoniaque en cristaux, du gaz hydrogène carboné, quelques traces d'acide hydrocyanique et d'huile ; et il reste un résidu considérable, composé de charbon, d'hydrochlorate d'ammoniaque et d'hydrochlorate de soude. La distillation est accompagnée d'une odeur d'ail extrêmement repoussante. 288 parties d'urée fournissent à la distillation, 200 parties de carbonate d'am-

[1] Fourcroy et Vauquelin, Ann. de Chim. XXXII, 87. Suivant Proust, l'urée obtenue par les procédés ci-dessus mentionnés, est saturée d'ammoniaque. Journ. de Phys. LVI, 113.

[2] Ann. de Chim., *ibid.*, p. 88. [3] *Ibid.*

moniaque, 10 parties de gaz hydrogène carboné, 7 parties de charbon, et 68 parties d'acide benzoïque, d'hydrochlorate de soude, et d'hydrochlorate d'ammoniaque. Fourcroy et Vauquelin considèrent ces trois derniers principes comme des substances étrangères, séparées de l'urine par l'alcool en même-temps que l'urée. D'où il résulte que 100 parties d'urée distillées, produisent

92,027	Carbonate d'ammoniaque.
4,608	Gaz hydrogène carboné.
3,225	Charbon.
99,860.	

Or 200 parties de carbonate d'ammoniaque sont composées, selon Fourcroy et Vauquelin, de 86 parties d'ammoniaque, de 90 parties de gaz acide carbonique et de 24 parties d'eau; d'où il suit que 100 parties d'urée sont formées de

39,5	Oxigène.
32,5	Azote.
14,7	Carbone.
13,3	Hydrogène.
100,0.	

Mais on ne peut guère douter que l'eau trouvée dans le carbonate d'ammoniaque, n'existât déjà toute formée dans l'urée avant la distillation [1].

Lorsqu'on tient au degré de l'ébullition la dissolution aqueuse d'urée, et qu'on y ajoute de l'eau à mesure qu'elle s'évapore, l'urée se décompose peu-à-peu, il se dégage une très-grande quantité de carbonate d'ammoniaque, il s'y forme en même-temps de l'acide acétique et un précipité charbonneux [2].

Putréfaction. Lorsqu'on abandonne pendant quelque temps à elle-même la dissolution aqueuse d'urée, elle se décompose peu-à-peu. Il se rassemble une écume à la surface; il se dégage des bulles d'air qui ont une odeur forte et désagréable, dans laquelle on distingue celles de l'ammoniaque et de l'acide acétique.

[1] Fourcroy et Vauquelin, Ann. de Chim. XXXII, 88. Il serait inutile de chercher à calculer la composition de l'urée, d'après cette analyse, parce que plusieurs des données d'après lesquelles les résultats ont été établis, étant évidemment inexactes, les proportions qui en ont été déduites doivent l'être également.

[2] *Ibid.* p. 96.

Le liquide contient de l'acide acétique. Si l'on ajoute à la dissolution un peu de gélatine, la décomposition est beaucoup plus rapide. Dans ce dernier cas, il se dégage un peu plus d'ammoniaque, mais la proportion d'acide acétique est moins grande [1].

Action de l'acide sulfurique.

Lorsqu'on mêle la dissolution d'urée avec les 0,25 de son poids d'acide sulfurique étendu, il n'y a pas d'effervescence. Mais en chauffant le mélange dans une cornue, il se manifeste à sa surface une certaine quantité d'huile, qui se fige par refroidissement : le liquide qui passe dans le récipient contient de l'acide acétique, et il reste dans la cornue une certaine quantité de sulfate d'ammoniaque en dissolution dans la masse non distillée. Par des distillations successives, l'urée se convertit en totalité en acide acétique et en ammoniaque [2].

Acide nitrique.

Lorsqu'on verse de l'acide nitrique sur de l'urée en cristaux, il se produit une grande effervescence ; le mélange écume, prend la forme d'un liquide rouge foncé, et laisse dégager de grandes quantités de deutoxide d'azote, de gaz azote et de gaz acide carbonique. Lorsque l'effervescence a cessé, il ne reste plus qu'une matière blanche concrète, avec quelques gouttes d'un liquide rougeâtre. Si l'on chauffe ce résidu, il détone comme le nitrate d'ammoniaque. On versa dans une dissolution d'urée, formée par la seule exposition de cette substance à l'air, une quantité égale d'acide nitrique à 1,460 de pesanteur spécifique, étendu de deux fois son poids d'eau ; il se manifesta une légère effervescence, qui fut entretenue pendant près de deux jours au moyen d'une très-douce chaleur. Il se dégagea le premier jour une grande quantité de gaz azote et de gaz acide carbonique ; le second jour, il y eut dégagement de gaz acide carbonique, et ensuite de deutoxide d'azote, accompagné d'une odeur sensible d'acide hydrocyanique. A la fin du second jour, le résidu dans la cornue étant devenu épais, il s'enflamma, et brûla avec une explosion violente. Ce résidu donnait des traces d'acide hydrocyanique et d'ammoniaque. Il y avait dans le récipient une liqueur acide jaunâtre, sur laquelle nageaient quelques gouttes d'huile [3].

Acide hydrochlorique et chlore.

L'acide hydrochlorique dissout l'urée sans l'altérer. Une

[1] Ann. de Chim. XXXII, 96.
[2] *Ibid.* p. 104.
[3] *Ibid.* p. 109.

dissolution d'urée étendue d'eau absorbe très-rapidement la vapeur de chlore ; il s'y manifeste des flocons blanchâtres, qui brunissent promptement, et s'attachent aux parois du vase comme une huile concrète. La dissolution abandonnée à elle-même, après qu'elle eut absorbé une quantité considérable de vapeur de chlore, continua d'éprouver une légère effervescence, et de dégager de l'acide carbonique et du gaz azote ; lorsque l'effervescence eut cessé, le liquide contenait de l'hydrochlorate et du carbonate d'ammoniaque.

Action des alcalis.

L'urée se dissout très-rapidement dans une dissolution de potasse ou de soude ; il se dégage en même-temps une certaine quantité d'ammoniaque. Il y a dégagement de cette même substance, lorsqu'on traite l'urée par la barite, la chaux ou même la magnésie. Il est donc évident qu'on doit attribuer ce phénomène à l'hydrochlorate d'ammoniaque, avec lequel l'urée est constamment mêlée. Lorsqu'on triture de la potasse solide pure avec l'urée, il se produit de la chaleur, et il y a dégagement d'une grande quantité d'ammoniaque. Le mélange devient brun, et il se dépose une substance qui a l'apparence d'une huile empyreumatique. Un mélange d'une partie d'urée et de deux parties de potasse, dissoutes dans quatre fois leur poids d'eau, fournit à la distillation une grande quantité d'eau ammoniacale. Le résidu contient de l'acétate et du carbonate de potasse *.

Lorsqu'on dissout de l'hydrochlorate de soude dans une dissolution aqueuse d'urée, on n'obtient pas cet hydrochlorate, par l'évaporation de la liqueur, sous sa forme ordinaire de cristaux cubiques, mais en octaèdres réguliers. L'hydrochlorate d'ammoniaque au contraire, qui cristallise naturellement en octaèdres, est converti en cubes en se dissolvant, et en cristallisant dans la dissolution d'urée.

Telles sont les propriétés de cette substance singulière, autant qu'elles ont été constatées par les expériences de Fourcroy et de Vauquelin. Elle diffère de toutes les matières animales examinées jusqu'à-présent, par la grande proportion d'azote qui entre dans sa composition, et par la facilité avec laquelle elle se décompose, même à la chaleur de l'eau bouillante.

* Ann. de Chim. XXXII. 107.

SECTION IX.

De la Matière sucrée.

Les espèces de matière sucrée, trouvées jusqu'à présent dans les substances animales, sont celles qui suivent, savoir:

1. Le sucre de lait.
2. Le miel.
3. Le sucre d'urine diabétique.

Comment on l'obtient.

1. Pour obtenir le sucre de lait, on évapore du petit lait frais en consistance de miel, puis on laisse refroidir. Il se prend en une masse solide qu'on dissout dans l'eau, pour la clarifier avec des blancs d'œufs. On filtre ensuite, on évapore en consistance de sirop; et par le refroidissement, on obtient des cristaux cubiques blancs brillans, qui constituent le *sucre de lait*. Un Italien nommé Fabricius Bartholdi, fut le premier Européen qui fit mention de ce sucre. Il le décrivit dans son *Encyclopædia hermetico-dogmatica*, publiée à Bologne en 1619; mais ce sucre paraît avoir été connu dans l'Inde long-temps avant cette époque. Nous devons à M. Lichtenstein la meilleure description qui ait été donnée de ses propriétés.

Propriétés.

Lorsque ce sucre est pur, il est blanc, sans odeur, et d'une saveur douceâtre. Il cristallise en parallélipipèdes réguliers, demi-transparens, terminés par des pyramides à quatre faces. A la température de 13° centigrades, sa pesanteur spécifique est de 1,543; à 15° centigrades, il se dissout dans cinq fois son poids d'eau, et dans deux fois et demie son poids d'eau bouillante; il est complètement insoluble dans l'alcool; mais l'addition d'un peu d'acide sulfurique le rend susceptible de se dissoudre dans ce liquide. Chauffé à feu nu, il répand l'odeur de caramel, et présente absolument l'apparence du sucre qui brûle. A la distillation, il fournit les mêmes produits que le sucre, à l'exception seulement que l'huile empyreumatique qu'on obtient a l'odeur d'acide benzoïque*. Traité par l'acide nitrique, il donne de l'acide *saccholactique*. D'après les expériences de Vogel et de Bouillon-Lagrange, on voit que le sucre de lait est soluble

* Schéele, II, 70.

dans les acides hydrochlorique et acétique; le chlore décompose cette substance, et la convertit en eau et en acide carbonique; une forte dissolution de potasse la décompose à froid, et la transforme en eau, en acides carbonique et acétique, et dans une matière colorante. L'alcool ni l'éther ne la dissolvent[1]. Il paraît résulter des expériences de Bucholz, que le sucre de lait n'est pas susceptible d'éprouver la fermentation vineuse[2].

Saccho-lactate de plomb.

Le sucre de lait se combine avec le protoxide de plomb en diverses proportions. Le composé neutre a une apparence muqueuse lorsqu'il est humide, mais il devient jaune et demi-transparent lorsqu'il est sec. Ses parties constituantes, suivant l'analyse de Berzelius, sont :

Sucre de lait.....	36,471	 100	 8,039
Oxide de plomb...	63,529	 174,15	.. 14,
	100,000		

L'oxide de plomb mis à digérer avec le sucre de lait ne paraît pas d'abord avoir éprouvé la moindre altération; il est cependant converti en un sous-saccholactate de plomb, qui étant bien lavé et séché, est une poudre jaune, composée de

Sucre de lait.....	12,8	 100	 2,055
Oxide de plomb...	87,2	 681	 14
	100,0[3].		

On voit, par ces analyses, que le nombre équivalent pour le sucre de lait est 8,22; nous pouvons prendre 8,25 comme suffisamment rapproché.

Le sucre de lait a été analysé par Gay-Lussac et Thénard et par Berzelius. Suivant Gay-Lussac et Thénard, ses parties constituantes sont :

Composition.

Oxigène.....	53,834
Carbone.....	38,825
Hydrogène.....	7,341
	100,000[4].

Les nombres de Berzelius se rapprochent de très-près de

---

[1] Schweigger's Journ. II, 342.
[2] *Ibid.* II, 359.
[3] Annals of Philosophy, V, 267.
[4] Recherches physico-chimiques, II, 295.

ceux-ci ; suivant lui, les parties constituantes du sucre de lait sont :

Oxigène	53,359
Carbone	39,474
Hydrogène	7,167
	100,000 [1].

Ces résultats ne correspondent pas bien avec le nombre équivalent pour le sucre de lait déduit de l'analyse. Si nous supposons cette substance formée de 4 atômes d'oxigène, 5 atômes de carbone et 4 atômes d'hydrogène, sa composition serait comme suit :

4 atômes oxigène	=	4	48,4
5 atômes carbone	=	3,75	45,4
4 atômes hydrogène	=	0,50	6,2
		8,25.	100,0.

Nombres qui ne peuvent absolument se concilier avec ceux des analyses dont nous venons de présenter les résultats. Ce sujet exige donc un nouvel examen [2].

2. Le miel est préparé par les abeilles, et appartient plutôt peut-être à la classe des matières végétales qu'à celle des matières animales. Il est d'une couleur blanche ou jaunâtre, d'une consistance molle et grenue, et d'une odeur saccharine et aromatique. A la distillation, il fournit un flegme acide et une huile ; son charbon est léger et spongieux comme celui des mucilages des plantes. Traité par l'acide nitrique, il donne de l'acide oxalique, précisément comme on l'obtient du sucre. Il est très-soluble dans l'eau, avec laquelle il forme un sirop. Le miel passe comme le sucre à la fermentation vineuse. M. Cavezzali a annoncé que le miel était composé de sucre, de mucilage et d'un acide. On peut séparer le sucre en faisant fondre le miel, et en y ajoutant du carbonate de chaux en poudre jusqu'à ce que toute effervescence cesse, en ayant soin d'écumer la dissolution pendant qu'elle est chaude. Le liquide ainsi traité dépose peu-à-peu par refoidissement, lors- Miel.

[1] Annals of Philosophy, V, 266.

[2] Si l'on désire des détails plus circonstanciés sur le sucre de lait, on peut consulter l'Abbandlung de Lichtenstein, publié séparément en 1772, ainsi que la dissertation de Rouelle, insérée dans le 39.e tome du Journ. de Méd. Morveau en a donné un abrégé dans le 1.er vol. de l'Encyclopédie méthodique, publié en anglais par M. Johnson, dans son Histoire de la Chimie animale, I, 128.

qu'on l'abandonne à lui-même dans un vaisseau de verre, des cristaux de sucre [1]. Ces cristaux, autant que j'ai pu le reconnaître, sont entièrement analogues à ceux du sucre de raisins.

Il y a, suivant Proust, deux espèces de miel; l'un toujours liquide, l'autre solide et non déliquescent. Il assure qu'on peut les séparer au moyen de l'alcool. [2].

Sucre de l'urine diabétique.

3. L'urine des personnes qui éprouvent la maladie connue par les médecins sous le nom de *diabète*, fournit à l'évaporation une quantité assez considérable de matière qui a des propriétés analogues à celles du sucre. Willis paraît être celui qui observa le premier ce sucre. Les médecins qui l'examinèrent depuis firent des observations plus étendues sur sa nature. Mais c'est à Cruikshanks que nous devons la suite d'expériences la plus intéressante sur cette substance. Il obtint de l'urine diabétique, environ les 0,083 de son poids d'un extrait sucré semblable au miel. Traité par l'acide nitrique, cet extrait donnait la même proportion d'acide oxalique qu'en aurait fourni une égale quantité de sucre ordinaire, toutefois en tenant compte des substances salines présentes. Il ne se formait point d'acide saccho-lactique; d'où il suit, que cette substance n'est pas analogue au sucre de lait, et qu'elle se rapproche de plus près, par ses propriétés, du sucre ordinaire; elle cristallise à-peu-près de la même manière que le sucre de raisins. J'ai vu de ce sucre, préparé par le docteur Wollaston, en petits grains ayant presque exactement l'apparence du sucre ordinaire. Nicolas assure que, traité par la chaux, il se décompose [3]. S'il en est ainsi, il diffère essentiellement du sucre ordinaire qui, ainsi que Cruikshanks l'a prouvé le premier, peut s'unir à la chaux sans se décomposer.

SECTION X.

De la Cantharidine.

Je donne ce nom à la substance qui, dans les cantharides (*meloe vesicatorius*), occasionne des vésicules sur la peau lorsqu'elle y est appliquée. Robiquet obtint en 1810 [4] cette

[1] Ann. de Chim. XXXIX, 110. [2] Journ. de Phys. LIX, 428.
[3] Ann. de Chim. XLIX, 64. [4] Ann. de Chim. LXXVI, 302.

substance à l'état isolé, et il en examina les propriétés. On l'obtient ainsi qu'il suit :

On fait bouillir des cantharides dans de l'eau, jusqu'à ce que ce liquide ne se charge plus d'aucun principe. On concentre la liqueur par l'évaporation, et lorsqu'elle est réduite à la consistance d'extrait, on la soumet dans cet état à l'action répétée de l'alcool bouillant, jusqu'à ce que ce liquide cesse de se colorer. Cette dissolution alcoolique étant évaporée à siccité par une douce chaleur, le résidu sec est mis dans une phiole avec de l'éther sulfurique, et on agite pendant très-long-temps le mélange. L'éther semble d'abord n'avoir aucune action ; mais au bout de quelques heures il prend une teinte jaune. Après l'avoir décanté, on l'abandonne à l'évaporation spontanée à l'air. Il se dépose de petites plaques cristallines, mêlées avec une matière jaune. On enlève cette matière jaune par un lavage à l'alcool froid, qui n'attaque pas sensiblement les lames cristallines. Ces lames recueillies et séchées entre des feuilles de papier Joseph, sont la cantharidine à l'état de très-grande pureté. Préparation.

La cantharidine, ainsi obtenue, est en petites lames, ayant une apparence micacée éclatante. Elle est insoluble dans l'eau et dans l'alcool froid ; l'alcool bouillant la dissout, mais elle se précipite sous forme cristalline, de cette dissolution, à mesure qu'elle refroidit. L'éther la dissout, mais très-faiblement. Elle est aisément soluble dans les huiles, et lorsqu'elle est appliquée sur la peau, elle agit avec une grande énergie comme vésicatoire; sa dissolution dans les huiles est également efficace *. Propriétés.

SECTION XI.

De la Cocheniline.

La cochenille est un petit insecte qui vit sur plusieurs espèces de cactus, et qu'on multiplie au Mexique, ainsi que dans quelques autres pays, pour les employer à la teinture des étoffes. C'est par la cochenille qu'on donne à la laine la couleur écarlate, la plus belle de toutes les couleurs. C'est à la matière colorante rouge de l'insecte, que le docteur John

* Ann. de Chim. LXXVI, 308.

a donné le nom de cocheniline. Après avoir examiné cette matière colorante, il l'établit comme étant un principe animal particulier.

Suivant lui, les parties constituantes de l'insecte cochenille sont, savoir :

Cocheniline	50,0
Gelée	10,5
Cire grasse	10,0
Mucus gélatineux	14,0
Matière éclatante	14,0
Phosphate alcalin, Hydrochlorate alcalin, Phosphate de chaux, Phosphate de fer, Phosphate d'ammoniaque	1,5
	100,0 *

Propriétés. La cocheniline est d'un beau rouge carmin. Cette couleur est permanente à l'air sec; mais elle se convertit en une matière glutineuse, lorsqu'elle est gardée dans un lieu humide. Elle est soluble dans l'eau, dans l'alcool et dans l'éther. Lorsqu'on évapore à l'air sa dissolution dans l'eau, elle subit la même altération que celle qu'éprouve l'extractif dans des circonstances semblables. Elle se dissout dans les alcalis caustiques, et aussi dans les acides. Elle n'est pas précipitée par l'infusion de noix de galle. La force d'affinité de la cocheniline pour l'alumine, l'oxide d'étain et quelques autres oxides, est bien connue.

SECTION XII.

Des Huiles.

Les substances oléagineuses trouvées dans les animaux appartiennent toutes à la classe des huiles fixes. Elles diffèrent beaucoup entre elles dans leur consistance, puisqu'on les obtient dans tous les états intermédiaires, depuis le spermaceti, qui est parfaitement solide, jusqu'à l'huile de poisson, qui est complètement liquide. Les plus importantes de ces huiles sont celles qui suivent :

* John's Tabellen der Thier reichs, p. 127.

1. *Graisse.* On trouve cette substance en grande quantité dans différentes parties des animaux. Lorsqu'elle est pure, elle a les propriétés des huiles fixes. Sa consistance varie depuis celle du *suif* qui est cassant, jusqu'à celle de la *graisse de porc* ou *axonge*, qui est molle et demi-fluide. Pour obtenir la graisse pure, on la coupe en petits morceaux, on la lave bien dans l'eau, et l'on en sépare les parties membraneuses et les vaisseaux. On la fait fondre alors dans un vase de peu de profondeur avec de l'eau, et on la tient à l'état de fusion jusqu'à ce que l'eau soit complètement évaporée. Ainsi purifiée, la graisse est blanche et presqu'insipide. Graisse.

Les diverses espèces de graisse se liquéfient à des températures différentes. Le lard fond à 36° centig., mais la graisse qu'on extrait de la viande, exige, suivant Nicholson, une chaleur de 52° centig. Lorsqu'on la chauffe jusqu'à 204° centig., elle commence à répandre une fumée blanche, qui devient plus abondante et plus désagréable à mesure que la chaleur augmente; elle prend en même-temps une couleur noirâtre, ce qui est dû sans doute à ce qu'elle est en partie décomposée, et à ce qu'il se développe du charbon. Si alors on la laisse refroidir, elle devient plus cassante et plus solide qu'auparavant. A la distillation dans une cornue, le sain doux, ou axonge, fournit d'abord une certaine quantité d'eau, puis une huile blanche, qui se solidifie dans le récipient en petits globules arrondis; et il reste dans la cornue une masse noire. Pendant toute l'opération, il passe en abondance du gaz hydrogène carboné et du gaz acide carbonique, qui ont une odeur extrêmement fétide. Lorsqu'on délute l'appareil, il se répand une odeur si forte et si désagréable qu'il est impossible de la supporter. On supposait autrefois que cette odeur était due à de l'acide sébacique formé pendant la distillation; mais Thénard a prouvé que c'est une erreur. On doit donc l'attribuer à de l'huile empyreumatique; l'odeur ne disparaît pas tout de suite. Pendant la distillation, il se dégage de l'acide acétique, ainsi qu'un peu d'acide sébacique, qu'on trouve en dissolution dans le récipient, mêlés avec l'huile. Propriétés.

Ces produits démontrent quelle est la nature particulière de la graisse; et en même-temps son analogie avec l'huile fixe est si frappante, qu'on ne peut se dispenser de la regarder comme appartenant au même genre de corps. Ses principes constituans sont indubitablement l'oxigène, l'hydrogène Nature.

et le carbone, mais dans des proportions encore inconnues. On a supposé aussi qu'elle contient un acide. Cette opinion dérivait de celle des anciens chimistes, qui considéraient tous les corps huileux solides comme devant leur solidité à un acide. Les expériences de Crell semblèrent prouver la vérité de cette opinion; mais Thénard a démontré depuis que ces expériences étaient erronées, et qu'il fallait attribuer les résultats obtenus, à l'impureté des substances employées. L'acide sébacique se développe par l'action de la chaleur sur la graisse.

La graisse est insoluble dans l'eau, dans l'alcool et dans l'éther. Les acides forts la dissolvent et la décomposent peu-à-peu. Elle se combine avec les alcalis, et cette combinaison forme un savon.

Lorsqu'on verse un peu d'acide nitrique sur de la graisse, et qu'on l'expose ainsi à une douce chaleur, l'acide abandonne son oxigène et convertit la graisse en un onguent jaune, que Fourcroy regarde comme un oxide de graisse, qu'on assure avoir été employé avec un grand succès en France dans les affections vénériennes externes. Il se forme une portion d'acide saccholactique par l'action de l'acide nitrique. La graisse dissout un peu de soufre et de phosphore, le phosphore est promptement converti en acide phosphoreux. Dans les préparations pharmaceutiques mercurielles, qui se font en triturant le mercure avec la graisse, ce métal est, selon Vogel, à l'état métallique *.

Il faut attribuer la rancidité de la graisse à la même cause qui produit la rancidité des huiles fixes.

Huile de poisson.

2. *Huile de poisson.* On extrait ce liquide de la baleine, et d'autres espèces de poissons. C'est un objet de commerce très-important; on s'en sert pour l'éclairage, ainsi que pour d'autres usages. Elle est épaisse d'abord; mais lorsqu'on l'abandonne à elle-même, il se dépose une matière blanche mucilagineuse, et l'huile devient transparente. Elle est alors d'une couleur brune rougeâtre, et d'une odeur désagréable. Si on l'agite avec un peu d'acide sulfurique, et qu'on y mêle de l'eau, l'huile, par le repos, vient nager à la surface, et sa couleur est plus claire qu'auparavant; l'eau continue d'être laiteuse, et l'on voit une matière caseuse flotter entre l'huile et l'eau.

*. Ann. de Chim. LVIII, 134.

On a employé cette méthode pour purifier l'huile, afin de la rendre plus propre à brûler dans les lampes. On s'est servi, à cet effet, de plusieurs autres moyens, dont les plus importans sont ceux recommandés par M. Dossie [1].

Huile de spermaceti.

3. *Huile de spermaceti.* C'est l'huile qui se sépare du blanc de baleine pendant sa purification. Elle est beaucoup plus pure que l'huile de poisson, et par conséquent elle est plus propre à la combustion dans les lampes.

Beurre.

4. Le *beurre* a tous les caractères d'une huile fixe; mais comme on ne le trouve tout formé dans aucune substance animale, la description de ses propriétés appartient au chapitre suivant.

Huile de fourmis.

5. Margraff obtint l'*huile de fourmis* en faisant macérer dans l'eau la *formica rufa*, et en distillant le liquide jusqu'à moitié. On aperçut l'huile qui nageait à la surface de l'eau dans le récipient. Elle est liquide, et se dissout complètement dans l'alcool. Sa saveur n'est pas chaude, mais elle a une odeur particulière. Elle paraît tenir le milieu, par ses propriétés, entre les huiles fixes et les huiles volatiles [2].

Huile animale de Dippel.

6. *Huile animale de Dippel.* Quoique tous les corps huileux trouvés dans les substances animales appartiennent à la classe des huiles fixes, il existe cependant une huile volatile particulière qui manifeste son apparence et se forme, sans doute, pendant la distillation de différens corps animaux. Quoique cette huile ait maintenant perdu cette espèce de célébrité dont elle jouissait parmi les anciens chimistes, cependant comme elle a des propriétés qui lui sont particulières, un court exposé de la nature de cette substance, ne sera pas déplacé. On l'appelle ordinairement *huile animale de Dippel*, du nom de celui qui l'obtint le premier. On la retire communément des parties gélatineuse et albumineuse des animaux; et ce sont, dit-on, les cornes qui conviennent le mieux pour se procurer cette huile. On mêle le produit de la première distillation avec de l'eau, et on distille ensuite le tout à une douce température. L'huile qui s'obtient ainsi d'abord est l'huile animale de Dippel.

Cette huile est sans couleur et transparente; son odeur est

---

[1] Phil. Mag. XV. 105; et Transactions of the Society for the encouragements of the arts, vol. XX.

[2] Margraff. Opusc. I, 291.

forte et un peu aromatique ; elle est presque aussi légère et aussi volatile que l'éther : l'eau en dissout une portion, et la dissolution verdit le sirop de violette, ce qu'on suppose être dû à un peu d'ammoniaque qu'elle contient. Tous les acides la dissolvent, et forment avec elle une espèce de savon imparfait. L'acide nitreux l'enflamme. Elle forme un savon avec les alcalis, et s'unit à l'alcool, l'éther et aux huiles. Exposée à l'air, elle brunit, et perd sa transparence. On s'en servait autrefois comme d'un spécifique dans les fièvres [1].

SECTION XIII.

Des Résines animales

On trouve dans différens corps animaux des substances qui ressemblent aux résines, et qu'on peut, par cette raison, appeler *résines animales*. Leurs propriétés diffèrent, sous certains rapports, de celles des résines végétales ; mais elles n'ont pas été toutes examinées avec précision. Les plus remarquables de ces substances sont les suivantes.

Ambre gris. 1. *Ambre gris.* On trouve cette substance flottant sur la surface de la mer, près des côtes de l'Inde, de l'Afrique, et du Brésil. Elle est ordinairement en petits morceaux, mais quelquefois aussi en masses, du poids de 25 à 50 kilogr. Il a été émis des opinions très-différentes sur l'origine de l'ambre gris. Les uns soutenaient que c'était le suc concret d'un arbre [2] ; d'autres pensaient que c'était un bitume ; mais on considère aujourd'hui, comme assez bien établi, que c'est une concrétion qui se forme dans l'estomac ou dans les intestins du *physeter macrocephalus*, ou baleine spermaceti [3].

Propriétés. L'ambre gris pur est léger et mou, il surnage l'eau. Sa pesanteur spécifique varie, selon Brisson, de 0,78 à 0,92. Bouillon-Lagrange, qui en a publié dernièrement une analyse, a trouvé cette pesanteur spécifique de 0,846 à 0,844 [4]. Sa couleur est le gris cendré, rayé de jaune brunâtre et de blanc. Son odeur est agréable, et le devient encore davantage avec le temps. Il est insipide.

[1] Experiments of Model and Delune.
[2] Nouvel Abrégé des Phil. Trans. XI, 89.
[3] Phil. Trans. XXXIII, XXXVIII et XC.
[4] Ann. de Chim. XLVII, 73.

Chauffé à 50° centigr., il se fond sans écumer. Si l'on pousse la chaleur jusqu'à 100° cent., il se volatilise complètement sous la forme de fumée blanche, et ne laissant qu'une trace de charbon. A la distillation, il donne un liquide blanchâtre acide, une huile volatile légère, et il reste un charbon volumineux [1].

L'ambre gris est insoluble dans l'eau. Les acides n'ont sur lui que peu d'action. L'acide sulfurique affaibli ne lui fait éprouver aucun changement; mais lorsqu'il est concentré, il développe un peu de charbon. L'acide nitrique le dissout, et dégage en même-temps du deutoxide d'azote, de l'acide carbonique et du gaz azote. Il se forme un liquide brunâtre, qui laisse, par l'évaporation à siccité, une substance brune cassante, ayant les propriétés d'une résine. Les alcalis dissolvent l'ambre à l'aide de la chaleur, et forment avec cette substance un savon soluble dans l'eau. L'ambre gris est soluble dans les huiles fixes et volatiles; il l'est aussi dans l'éther et dans l'alcool [2].

Lorsqu'on fait macérer pendant 24 heures, dans 16 parties d'alcool, 100 parties d'ambre gris, le liquide acquiert une couleur jaune foncée. En répétant l'opération, l'alcool se charge de tout ce qui est soluble; et si l'on chauffe légèrement, le reste se dissout à l'exception d'une petite portion de matière charbonneuse du poids de 5,4 parties, qu'on en sépare facilement par la filtration. En évaporant à siccité les infusions froides d'alcool, il reste une substance brune brillante, qui se fond aisément par la chaleur, et qui se volatilise complètement lorsqu'on la met sur des charbons ardens. Cette substance a les propriétés d'une résine. La quantité s'en élève à 30,8 parties. L'eau la précipite de l'alcool, en laissant une certaine portion d'acide benzoïque équivalant à 11,1 parties, qu'on peut également séparer de l'ambre gris par la chaleur et par le procédé ordinaire à l'aide duquel on l'obtient du benjoin. Lorsque l'infusion alcoolique étant chaude on la laisse refroidir, elle dépose une partie de l'ambre gris qu'elle tenait en dissolution. Cette matière est de couleur jaune pâle, et elle se ramollit facilement par la chaleur. Lorsqu'on la laisse refroidir lentement, elle prend la forme lamelleuse. Elle a les propriétés de la matière adipeuse dans laquelle les muscles sont transformés lorsqu'on les traite

Analyse.

[1] Bouillon-Lagrange, Ann. de Chim. XLVII, 75.
[2] *Ibid.*

par l'acide nitrique, et qui se manifeste lorsqu'on laisse putréfier des cadavres entassés en grand nombre. On a donné à cette substance le nom d'*adipocire*, à raison de sa ressemblance et avec la graisse et avec la cire. La quantité qu'on en trouve dans l'ambre gris s'élève à 52.8 parties. Telle est l'analyse de l'ambre gris, faite par Bouillon-Lagrange. Ainsi, cette substance est composée, suivant lui, de,

Parties constituantes.

Adipocire	52,7
Résine	30,8
Acide benzoïque	11,1
Charbon	5,4.
	100,0 [1].

Mais Bucholz qui, depuis, soumit l'ambre gris à l'analyse, ne put parvenir à en extraire de l'acide benzoïque. Il le considère comme étant une substance particulière [2].

Propolis. 2. *La Propolis* est une substance que recueillent les abeilles nouvellement établies dans une ruche. Elles s'en servent pour enduire le fond de leur habitation, et recouvrir toutes les substances étrangères qui sont trop lourdes pour pouvoir être transportées. Les abeilles apportent cette substance avec leurs cuisses et leurs pieds, auxquels elle adhère avec tant de force, qu'elles ne peuvent s'en débarrasser; mais leurs compagnes la leur enlèvent avec leur bouche, et l'appliquent sur-le-champ à son usage. Elle est probablement une production végétale; mais comme son origine est encore douteuse, et qu'elle est préparée par des animaux, j'ai cru devoir placer ici le peu que j'ai à en dire. Vauquelin en a fait l'analyse.

Propriétés. La propolis est d'abord molle et ductile, mais elle se durcit par degrés et devient solide. Lorsqu'elle est en grosses masses, son aspect est noirâtre; mais en morceaux minces, elle est demi-transparente. La chaleur des doigts suffit pour la ramollir, et lui donner la ductilité de la cire; mais elle est plus filante et plus tenace. Elle n'a pas de saveur, et son odeur aromatique ressemble à celle du baume du Pérou. En la faisant macérer dans l'alcool, elle colore ce liquide en un rouge foncé; et en répétant la macération, toute la portion

[1] Ann. de Chim. XLVII, 80.
[2] *Ibid.* LXXIII, 95.

soluble est séparée. L'alcool bouillant en dissout une autre portion ; et à l'aide de plusieurs décoctions successives, 100 parties de propolis se réduisirent à 14 parties, qui ne consistaient que dans des corps étrangers. Toutes les dissolutions alcooliques furent mêlées et passées à travers un filtre, sur lequel resta la portion précipitée à mesure que la décoction se refroidissait. La substance ainsi obtenue avait, étant convenablement desséchée, les propriétés de la cire. On concentra alors l'alcool par distillation, et après y avoir mêlé de l'eau, on fit bouillir le mélange. On obtint une masse résineuse d'un rouge brun, demi-transparente et très-cassante, du poids de 57 parties. L'eau dans laquelle on l'avait fait bouillir contenait un acide, qui était probablement l'acide benzoïque. A la distillation, la matière résineuse fournit une huile volatile et devint plus dure. Cette résine est soluble dans les huiles fixes et volatiles, et se rapproche beaucoup, par ses propriétés, de la résine de baume du Pérou. Ainsi 100 parties de propolis contiennent :

		Parties constituantes.
Résine	57	
Cire	14	
Impuretés	14	
Acide et perte	15	
	100 [a].	

3. *Castoréum.* On obtient cette substance du castor. Dans chacune des régions inguinales de cet animal, il se trouve deux poches, l'une grosse et l'autre petite. La première contient le vrai castoréum ; et l'autre une substance qui lui ressemble, mais qu'on estime beaucoup moins. On doit à Bouillon-Lagrange une suite d'expériences sur cette matière [b]. Castoréum.

Le castoréum est jaune et presque fluide, lorsqu'il est nouvellement enlevé à l'animal. Mais il se durcit peu-à-peu par son exposition à l'air; sa couleur devient plus foncée, et il prend une apparence résineuse. Sa saveur est amère et âcre, son odeur forte et aromatique. Il se ramollit dans l'eau, et colore ce liquide en un jaune pâle. L'infusion verdit les couleurs bleues végétales, et contient un alcali. Par une macération continuée pendant assez long-temps, on obtient Propriétés.

[a] Nicholson's Journ. V, 48.
[b] Journ. de Phys. XLII, 65.

une infusion de couleur plus foncée, qui fournit un extrait sec, d'une couleur d'écaille de tortue, soluble dans l'éther et dans l'alcool. L'eau précipite de l'alcool une substance résineuse. D'après l'analyse de Bouillon-Lagrange, le castoréum contient les substances suivantes, savoir :

Parties constituantes.

Carbonates
1. De potasse.
2. De chaux.
3. D'Ammoniaque.
4. Du fer.
5. Une résine.
6. Une matière extractive mucilagineuse.
7. Une huile volatile.

Les propriétés de la résine sont analogues à celles de la résine de bile.

Civette. 4. *Civette.* On obtient cette substance, comme celle qui précède, de la région inguinale de la civette. On l'exprime de la cavité où elle se forme tous les deux jours. On l'emploie comme parfum; mais cette substance n'a pas encore, jusqu'à présent, attiré l'attention des chimistes. Elle est de couleur jaune, ayant la consistance du beurre; et avec une odeur si forte, qu'elle n'est agréable que lorsqu'on l'adoucit en la mélangeant avec d'autres corps. Elle s'unit facilement aux huiles; mais on prétend qu'elle ne se dissout pas dans l'alcool. Dans ce cas on devrait l'exclure de la classe des corps résineux.

Musc. 5. *Musc.* Cette substance se forme dans une espèce de poche située dans la région ombilicale du quadrupède appelé *moschus moschifer.* Sa couleur est rouge brunâtre; elle est onctueuse au toucher; sa saveur est amère, son odeur est aromatique et excessivement forte. Elle est soluble en partie dans l'eau, à laquelle elle communique son odeur; elle se dissout aussi dans l'alcool, mais ce dernier liquide n'en retient pas l'odeur. Les acides nitrique et sulfurique dissolvent le musc, mais son odeur est détruite. Les alcalis fixes y développent celle d'ammoniaque. Les huiles n'ont aucune action sur le musc. A une chaleur rouge, cette substance a la même odeur fétide que l'urine*. On n'a pas encore déterminé ses principes constituans.

* Neumann.

6. Fourcroy et Vauquelin ont prouvé que la *formica rufa* ou fourmi rouge, contient aussi une résine particulière[1].

SECTION XIV.

Du Soufre et du Phosphore.

Ces deux corps combustibles simples font partie d'un grand nombre de substances animales; mais on n'a pas encore reconnu dans quel état de combinaison ils y existent; aussi ne peut-on, jusqu'à présent, que faire mention de quelques-uns des corps dont on peut les séparer.

Soufre.

1. Il paraît que le soufre accompagne toujours l'albumine, à quelque partie du corps qu'elle appartienne comme constituant. Schéele en reconnut la présence dans le blanc de l'œuf et dans le lait[2]; Parmentier et Deyeux, dans le sang[3]; Proust, dans l'urine, dans les excrémens, dans les muscles, dans les poils, etc.; et ce dernier chimiste a rendu probable qu'il y a du soufre mêlé dans la matière que nous transpirons[4]. Proust nous apprend aussi que le soufre est combiné dans le sang avec l'ammoniaque à l'état d'hydrosulfate d'ammoniaque; mais on ignore s'il se trouve ainsi dans les autres parties du corps.

Phosphore.

2. Le phosphore s'exhale de divers corps animaux pendant la putréfaction à l'état de gaz hydrogène phosphoré; et par conséquent, il en doit être un des principes constituans. L'apparence lumineuse que présentent certains animaux, semble être due, dans plusieurs circonstances, à la présence de ce corps très-combustible. Mais les expériences qui ont été faites jusqu'à présent sur ces animaux, ne sont pas assez décisives.

SECTION XV.

Des Acides.

Acides.

Les acides qu'on a trouvés tout formés dans les corps animaux, et qui y existent comme une de leurs parties constituantes sont, savoir :

[1] Phil. Mag. XV, 158.
[2] Schéele, II, 57.
[3] Journ. de Phys. XLIV, 437.
[4] Ann. de Chim. XXXVI, 258.

1.	Acide	phosphorique.	8.	Acide	amniotique.
2.	—	sulfurique.	9.	—	oxalique.
3.	—	hydrochlorique.	10.	—	formique.
4.	—	carbonique.	11.	—	acétique.
5.	—	benzoïque.	12.	—	malique.
6.	—	urique.	13.	—	lactique.
7.	—	rosacique.	14.	—	silicique.

Phosphorique. 1. L'acide phosphorique est celui qui se trouve en beaucoup plus grande quantité dans les animaux. Combiné avec la chaux, il constitue la base de l'os; et il y a du phosphate de chaux dans les muscles, dans presque toutes les parties solides des animaux, ainsi que dans la plupart de leurs fluides. L'acide phosphorique se trouve dans le sang en état de combinaison avec de l'oxide de fer; et il existe en excès dans l'urine, tenant du phosphate de chaux en dissolution.

Sulfurique. 2. Berzelius a fait voir que l'acide sulfurique est constamment un ingrédient de l'urine. Il est très-souvent un des principes constituans des liquides des animaux inférieurs. Ainsi on trouve du sulfate de soude dans la liqueur de l'amnios des vaches, et il se rencontre ordinairement du sulfate de chaux dans l'urine des quadrupèdes.

Hydrochlorique. 3. L'acide hydrochlorique se rencontre dans la plupart des substances animales fluides. Il y est presque toujours en combinaison avec la soude, c'est-à-dire, à l'état de sel commun.

Carbonique. 4. Proust a reconnu la présence de l'acide carbonique dans l'urine humaine nouvellement rendue. Il existe aussi en grande quantité dans l'urine des chevaux et des vaches, en partie combiné avec la chaux.

Benzoïque. 5. Schéele découvrit le premier l'acide benzoïque dans l'urine humaine; et Fourcroy et Vauquelin en ont trouvé en grande quantité dans l'urine des vaches. Proust en a reconnu la présence dans le sang, dans l'albumine de l'œuf, dans la colle forte, dans la soie, dans la laine, dans l'éponge, dans différentes espèces d'algues, et même dans des champignons. Ce chimiste regarde, de plus, comme probable que c'est un principe constituant de toutes substances qui contiennent l'azote*, ou, ce qui est plus vraisemblable encore, que cet acide est formé pendant l'action des réactifs sur ces substances.

* Ann. de Chim. XXXVI, 272.

6. Schéele fit, en 1776, la découverte de l'acide urique ou lithique. C'est le principe constituant le plus commun des calculs urinaires, et il existe aussi dans l'urine de l'homme. L'espèce de calcul qui ressemble au bois par sa couleur et par son aspect, est entièrement composé de cette substance. On l'appela d'abord acide lithique; mais d'après les observations du docteur Pearson sur l'inexactitude de cette dénomination, on lui a substitué celle d'acide urique [1]. Urique.

7. *Rosacique.* Pendant les fièvres intermittentes l'urine dépose un précipité très-abondant, connu depuis long-temps des médecins sous le nom de *sédiment latéritieux*. Ce sédiment se produit toujours dans la crise des fièvres. Chez les goutteux, ce même sédiment se manifeste également en abondance vers la fin du paroxisme de la maladie; et lorsqu'il disparaît aussitôt qu'il a commencé à se former, on doit s'attendre à un nouvel accès [2]. Schéele considéra ce sédiment comme étant de l'acide urique mêlé avec du phosphate de chaux. D'autres chimistes ont été de la même opinion; mais Proust assure qu'il est principalement composé d'une substance différente, à laquelle il a donné le nom d'acide *rosacique* à raison de sa couleur, et qui est à l'état de mélange avec une certaine proportion d'acide urique et de phosphate de chaux. Il nous apprend que cet acide rosacique se distingue de l'acide urique par la facilité avec laquelle il se dissout dans l'eau chaude, par le précipité violet qu'il forme avec l'hydrochlorate d'or, et par son peu de tendance à la cristallisation [3]. Rosacique.

8. Vauquelin et Buniva ont découvert cet acide dans la liqueur de l'amnios de la vache; et c'est par cette raison qu'ils lui ont donné le nom d'*acide amniotique*. On l'obtient en cristaux blancs par une évaporation lente de cette liqueur. Il est blanc et brillant, et d'une saveur légèrement acide; il rougit la teinture de tournesol; il se dissout à peine dans l'eau froide, mais très-facilement dans l'eau chaude, de laquelle il se sépare en longues aiguilles, à mesure que la dissolution refroidit. Il est soluble aussi dans l'alcool, sur-tout à l'aide de la chaleur. Il se combine facilement avec les alcalis purs, et forme une substance très-soluble dans l'eau. Les autres acides décom- Amniotique.

[1] Le D.r Pearson préfère le nom d'*oxide urique*.
[2] Cruickshanks, Phil. Mag. II, 249.
[3] Ann. de Chim. XXXVI, 265.

posent cette combinaison ; et l'acide de la liqueur de l'amnios est précipité en une poussière blanche cristalline. Cet acide ne décompose pas les carbonates alcalins à la température ordinaire de l'atmosphère, mais la décomposition a lieu par la chaleur. Il n'altère pas les dissolutions nitriques d'argent, de plomb ou de mercure. Lorsqu'il est exposé à une forte chaleur, il se boursouffle et exhale une odeur d'ammoniaque et d'acide hydrocyanique. Ces propriétés suffisent pour nous faire voir que cet acide diffère de tout autre. L'acide sacholactique et l'acide urique sont ceux dont il se rapproche le plus ; mais le premier de ces deux acides ne fournit pas d'ammoniaque par distillation, comme le fait l'acide amniotique. L'acide urique n'est pas aussi soluble dans l'eau chaude que l'acide amniotique ; il ne cristallise pas en aiguilles blanches brillantes, et il est insoluble dans l'alcool bouillant*; sous l'un et l'autre de ces rapports il diffère complètement de l'acide amniotique.

Oxalique. 9. L'acide oxalique n'a été trouvé que dans quelques espèces de calculs urinaires, analysés d'abord par le docteur Wollaston.

Formique. 10. Cet acide n'a encore été trouvé que dans la *formica rufa*, ou fourmi rouge. Je l'ai déjà décrit dans une des parties précédentes de cet Ouvrage.

Acétique. 11. Cet acide existe aussi dans la *formica rufa*, ou fourmi rouge, ainsi que l'ont démontré les expériences de Fourcroy et de Vauquelin.

Malique. 12. Fourcroy et Vauquelin ont découvert cet acide dans la liqueur acide qu'on obtient de la *formica rufa*. Si l'on sature ce liquide avec de la chaux, et qu'on verse dans la dissolution de l'acétate de plomb, il se dépose un précipité abondant soluble dans l'acide acétique. Fourcroy et Vauquelin, par leurs essais sur ce précipité, se convainquirent que c'était du malate de plomb.

Lactique. 13. Berzelius a fait voir que l'acide lactique existe dans l'urine, dans le lait, et dans tous les fluides des corps animaux.

Silicique. 14. Cet acide n'a encore été découvert dans aucune autre des parties composantes des animaux que dans le poil ; mais Fourcroy et Vauquelin l'ont trouvé dans des calculs urinaires.

* Ann. de Chim. XXXIII, 279.

Indépendamment des acides dont on vient de donner l'énumération, il a été fait mention de plusieurs autres par différens chimistes. On a bien, il est vrai, observé dans les animaux une grande variété de liqueurs acides; mais comme elles n'ont pas été examinées, nous ignorons si ce sont des substances particulières, ou simplement quelques-unes de celles déjà désignées. Chaussier annonça, en 1781, la découverte dans le ver-à-soie d'un acide, qu'on a appelé *acide bombique* * ; mais les propriétés qu'il lui reconnut ne suffisent pas pour le faire considérer comme une substance particulière; et toutes les descriptions subséquentes que j'en ai vues, ne sont que des répétitions du mémoire original. Dehne obtint un acide des insectes appelés *meloe proscarabæus* et *majalis*. Chaussier obtint un acide de la sauterelle et de la punaise : en un mot, on peut retirer des acides de plusieurs espèces d'insectes; mais il est très-probable, d'après les expériences qui ont été publiées, que c'est, dans la plupart, de l'acide acétique. Autres acides.

SECTION XVI.

Des Alcalis, des Terres et des Métaux.

I. On a trouvé tous les alcalis dans les fluides animaux.

1. La potasse existe rarement dans les fluides du corps humain; mais on trouve cet alcali dans le lait des vaches, et il est très-abondant dans l'urine des quadrupèdes. Potasse.

2. La soude existe dans tous les fluides, et semble y être toujours en combinaison avec l'albumine. On y trouve aussi du phosphate et de l'hydrochlorate de soude. C'est la soude qui donne aux fluides animaux la propriété de verdir les couleurs bleues végétales. Soude.

3. Proust a découvert l'ammoniaque dans l'urine; et cet alcali se produit en grande quantité pendant la putréfaction de la plupart des substances animales. Ammoniaque.

II. Les seules terres qu'on ait jusqu'à présent trouvées dans les animaux, sont la chaux, la magnésie.

1. Cette terre abonde dans tous les plus gros animaux. Combinée avec l'acide phosphorique, elle constitue la base Chaux.

* Mém. Dijon, 1783, II, 70.

des os, tandis que les coquilles sont composées de carbonate de chaux. Le phosphate de chaux existe aussi dans les muscles et dans dautres parties solides; il est tenu en dissolution par presque tous les fluides.

Magnésie. 2. Fourcroy et Vauquelin ont découvert la magnésie dans l'urine humaine, à l'état de combinaison avec l'acide phosphorique et avec l'ammoniaque. Elle est aussi quelquefois partie constituante des calculs urinaires.

III. Il n'a encore été rencontré dans les animaux que deux métaux, le fer et le manganèse.

Fer. 1. Le fer, en état de combinaison avec l'acide phosphorique, est une partie constituante du sang. Ce fut Manghini, qui observa le premier ce fait, et qui prouva en même-temps que cette combinaison du fer n'existe pas dans les parties solides des animaux. On prétend que le fer se trouve aussi dans la bile.

Manganèse. 2. On a découvert le manganèse dans les poils du corps humain, mais à-peine en a-t-on reconnu la présence dans aucune autre substance animale.

SECTION XVII.

Des Principes animaux en général.

Telles sont les propriétés de toutes les substances animales qui ont été jusqu'à présent découvertes et examinées avec soin. Ces substances ne sont pas en aussi grand nombre que les principes végétaux; ce qui provient très-probablement de ce que les recherches chimiques sur les animaux ont été restreintes à un petit nombre, tandis que celles faites sur les végétaux ont été beaucoup plus étendues. Si l'on en excepte quelques insectes, les animaux d'ordres inférieurs ont à peine attiré l'attention des chimistes. J'avoue, cependant, que j'ai omis à dessein l'exposé de plusieurs principes dont l'existence dans les animaux est bien reconnue; mais j'y ai été déterminé par l'impossibilité où l'on se trouve de les classer convenablement, à raison du peu de notions précises qu'on a sur leurs propriétés chimiques. Je peux donner, pour exemple, la matière colorante du murex, dont les anciens se servaient pour la teinture pourpre. On peut trouver, dans la *Philosophie des couleurs permanentes,* du docteur Bancroft, une description

Substances omises.

très-complète et très-intéressante de tout ce que nous savons relativement à ces substances. Je peux citer aussi, parmi ces omissions, la liqueur émise par la séche, ou poisson encre.

Les parties molles des corps animaux consistent presque toutes en gélatine, en albumine, en fibrine et en huile; tandis que les bases des parties dures sont ou le phosphate ou le carbonate de chaux. Les autres principes animaux ne s'y rencontrent qu'en petites quantités, et seulement dans des parties particulières de l'animal. Les huiles n'entrent que rarement dans la structure des organes des animaux. Elles servent plutôt à lubréfier les différentes parties, et à remplir les interstices. La gélatine est insoluble dans l'eau froide, l'albumine est insoluble dans l'eau chaude, et la fibrine ne se dissout dans l'eau, ni à froid, ni à chaud. Les parties constituantes de ces trois corps, d'après les meilleures analyses qui en aient été faites jusqu'à présent, sont, savoir :

	Atômes de			
	Carbone.	Oxigène.	Hydrogène.	Azote.
Gélatine.....	15	6	14	2
Albumine....	17	6	13	2
Fibrine.....	18	5	14	3

La matière colorante du sang se rapproche de l'albumine dans beaucoup de ses propriétés; mais elle semble être entièrement dépourvue d'azote.

Substances simples qui se trouvent dans les animaux.

Les corps simples dans lesquels consistent les principes animaux, sont; savoir :

1. L'azote.
2. Le carbone.
3. L'hydrogène.
4. L'oxigène.
5. Le phosphore.
6. La chaux.
7. Le soufre.
8. La soude.
9. La potasse.
10. L'acide hydrochlorique.
11. La magnésie.
12. La silice.
13. Le fer.
14. Le manganèse.

Parmi ces corps, on peut regarder en quelque sorte la magnésie et la silice comme des matières étrangères; car elles ne se trouvent dans les animaux qu'en quantités excessivement petites. Les substances animales peuvent être considérées comme étant principalement composées des six premiers de ces principes élémentaires; les quatre premiers

constituent presqu'entièrement les parties molles, et les deux autres forment la base des parties dures. Mais on en jugera beaucoup mieux lorsqu'on aura considéré les différentes parties des animaux, telles qu'elles existent toutes formées dans le corps. Ce sera le sujet du chapitre suivant.

CHAPITRE II.

Des Parties des Animaux.

Solides. Les différentes substances qui composent les corps animaux peuvent être rangées dans l'ordre qui suit, savoir :

1. Les os et coquilles.
2. Les cornes et ongles.
3. Les muscles.
4. La peau.
5. Les membranes.
6. Les tendons et ligamens.
7. Les glandes.
8. Le cerveau et les nerfs.
9. La Moelle.
10. Les poils et les plumes.
11. La soie et corps semblables.

Outre ces substances, qui constituent les parties solides des corps des animaux, il y a un certain nombre de fluides, dont les plus importans sont le *chyme* et le *chyle*, liquides séparés de l'aliment dans l'estomac et dans les intestins, pour la nourriture de l'animal, et le *sang* dans lequel ces liquides finissent par être convertis. Les autres fluides sont connus sous le nom de *secrétions*, parce qu'ils sont formés, ou en terme d'anatomie, *secrétés* du sang. Les principales secrétions animales sont celles qui suivent, savoir :

Fluides.

1. Le lait.
2. Les œufs.
3. La salive.
4. Le suc pancréatique.
5. La bile.
6. Le cérumen.
7. Les larmes.
8. La liqueur du péricarde.
9. Les humeurs de l'œil.
10. Le mucus du nez, etc.
11. La synovie.
12. La semence.
13. La liqueur de l'amnios.
14. Les secrétions vénéneuses.
15. L'air.

Il est différentes substances, qui sont séparées ou du sang ou de l'aliment, pour être rejetées hors du corps comme inu-

tiles ou nuisibles. On les appelle *excrétions*. Les plus importantes d'entre elles sont :

1. La sueur.
2. L'urine.
3. La matière fécale.

Outre les liquides qui sont secrétés pour le maintien du corps des animaux à l'état de santé, il y en a d'autres dont l'apparence ne se manifeste que dans les maladies, et qu'on peut en conséquence appeler *secrétions morbifiques ;* tels sont :

Secrétions morbifiques.

1. Le pus.
2. La liqueur de l'hydropisie.
3. La liqueur des vésicatoires.

Il faut y ajouter encore plusieurs corps solides, qui se forment accidentellement dans les différentes cavités, en conséquence de l'état de maladie des parties. On peut les appeler *concrétions morbifiques*.

Les plus remarquables de ces concrétions sont :

Concrétions morbifiques.

1. Les calculs salivaires.
2. Les concrétions dans les poumons, le foie, le cerveau, etc.
3. Les calculs intestinaux.
4. Les calculs biliaires.
5. Les calculs urinaires.
6. Les calculs des goutteux.

L'examen de ces différentes substances fournira autant de sujets pour les sections suivantes.

SECTION PREMIÈRE.

Des Os, Coquilles, et Croûtes.

Os, ce que c'est.

On entend, par *os*, ces substances dures, solides, bien connues, auxquelles les corps des animaux doivent leur consistance, leur forme et leur force, et qui constituent, dans les plus gros animaux, la charpente ou espèce de fondement sur lequel tout le reste est bâti. Dans l'homme, dans les quadrupèdes et dans beaucoup d'autres animaux, les os sont situés au-dessous des autres parties, de sorte qu'à peine y en a-t-il qui soient exposés à la vue ; mais les testacés

et les limaçons ont le corps recouvert d'une enveloppe dure, évidemment indispensable à leur conservation. Comme ces enveloppes, connues sous le nom de *coquilles*, sont indubitablement de nature osseuse, je les comprendrai dans cette section. Par cette même raison, il ne conviendrait pas d'en exclure les *coquilles d'œufs*, et ces couvertures de certains animaux, connues sous le nom de *croûtes*, tels que le homard, par exemple, qu'on distingue par le nom de *crustacés*. Les substances solides qui appartiennent à la classe de corps ordinairement désignés par la dénomination de *zoophytes*, peuvent également bien être comprises dans cette section; mais comme ces différentes substances, quoiqu'appartenant au même genre, se distinguent néanmoins par des propriétés particulières, je traiterai séparément de chacune d'elles.

I. Os.

Propriétés. Les os sont la partie la plus solide des animaux. Leur contexture est quelquefois dense, et d'autres fois elle est celluläire et poreuse, suivant la situation de l'os. Les os sont blancs, d'une structure lamelleuse; ils ne sont pas susceptibles d'être ramollis ni rendus flexibles par la chaleur. Leur pesanteur spécifique varie dans différentes parties. Elle est, pour les dents des enfans, de 2,0833 *, et de 2,2727 pour les dents des adultes. On doit avoir su de tout temps, sans doute, que les os sont combustibles, et que lorsqu'ils sont suffisamment brûlés, ils laissent une substance blanche poreuse qui est insipide, qui absorbe l'eau et conserve la forme du corps

Histoire. osseux. La nature de cette substance embarrassa beaucoup les chimistes des premiers temps. Beccher observa, qu'étant exposée à une très-forte chaleur, elle éprouvait une sorte de fusion et prenait une apparence analogue à celle de la porcelaine. On la considéra depuis comme une terre particulière, à laquelle on avait donné le nom de *terre animale* ou *terre des os*. Quelques chimistes supposèrent que cette terre n'était autre chose que la chaux; mais la différence entre ces deux substances était trop bien marquée pour que cette opinion pût prévaloir. On savait depuis long-temps que les os bouillis dans l'eau fournissent une substance gélatineuse; on s'en était même servi pour la préparation de la colle-forte. Il était donc évident qu'ils contenaient de la gélatine. On avait observé de plus,

* Pepys, Fox on the teeth, p. 99.

que tous les acides avaient la propriété de ramollir les os en dissolvant leurs principes terreux et gélatineux, et qu'alors ils ressemblaient au cartilage. Ces faits, qui doivent avoir été connus à une époque très-reculée, suffirent pour fournir aux chimistes quelques données sur la détermination des parties constituantes des os.

Schéele, dans sa dissertation sur le spath fluor, publiée en 1771, annonça que la partie terreuse des os est le *phosphate de chaux*[1]. Cette découverte fut le premier et le plus grand pas fait vers la connaissance chimique de la composition des os. Berniard, Bouillon, et Rouelle y ajoutèrent depuis de nouveaux faits; mais c'est à Hatchett[2], à Fourcroy et Vauquelin[3], et à Berzelius[4], que nous devons les recherches les plus exactes qu'on ait publiées jusqu'ici sur les os des animaux, et les analyses les plus complètes de ces substances.

Les os se composent principalement, de *sels terreux*, de *graisse*, de *gélatine*, et de *cartilage*. Parties constituantes.

1. Pour obtenir les sels terreux il faut ou calciner l'os jusqu'au blanc, ou le faire macérer pendant assez long-temps dans des acides. Dans le premier cas, les sels restent à l'état d'une substance blanche cassante; dans le second, ils sont dissous, et peuvent être ensuite séparés de la dissolution par des précipitans convenables. Ces sels terreux sont au nombre de quatre; 1°. Le phosphate de chaux, qui les constitue pour la plus grande partie. 2°. Le carbonate de chaux. 3°. Le phosphate de magnésie, que Fourcroy et Vauquelin ont découvert dans les os de tous les animaux inférieurs qu'ils examinèrent, mais dont ils ne purent jamais reconnaître la présence dans les os de l'homme; cependant Berzelius annonce que ce phosphate y existe aussi. 4°. Le sulfate de chaux, que Hatchett y a trouvé en très-petite portion, et qui se forme, suivant Berzelius, pendant la calcination. 1. Sels terreux;

Pour évaluer les proportions de ces substances, on peut faire dissoudre des os calcinés dans l'acide nitrique ou dans l'acide hydrochlorique. Pendant la dissolution il se dégage du gaz acide carbonique[5]. Si lorsqu'elle est opérée, on verse dans

---

[1] Cette découverte appartenait à l'assesseur Gahn du Fahlun, qui cependant ne l'annonça jamais lui-même.

[2] Phil. Trans. 1799. [3] Ann. de Chim. XLVII, 244.

[4] Afhandlingar, I, 195.

[5] Hatchett, Phil. Trans. 1799, p. 327.

la liqueur de l'ammoniaque pure, le phosphate de chaux et le phosphate de magnésie se précipitent à l'état d'une poudre fine qui se dissout facilement et sans effervescence dans les acides nitrique et hydrochlorique. Le nitrate de barite produit ensuite dans cette dissolution un petit précipité insoluble dans l'acide hydrochlorique, et qui consiste par conséquent dans du sulfate de barite. Son poids indique la quantité d'acide sulfurique qui se trouve dans les os, d'où l'on peut estimer la quantité de sulfate de chaux qu'ils contiennent [1]. Le carbonate d'ammoniaque précipite le carbonate de chaux pur [2]. Hatchett reconnut ces trois principes constituans dans tous les os de quadrupèdes et de poissons qu'il examina. Le carbonate excède à peine les 0,20 du phosphate, et la proportion du sulfate est encore plus petite. Comme celle du phosphate de chaux varie, non-seulement dans différens animaux, mais encore dans des os divers du même animal, et de plus dans le même os selon l'âge, on ne peut l'exprimer en nombres d'une manière précise. Ce fut par une méthode très-simple que Fourcroy et Vauquelin parvinrent à découvrir le phosphate de magnésie, et à en estimer la quantité. Ils traitèrent les os, préalablement calcinés et réduits en poudre, avec une quantité égale en poids d'acide sulfurique, et ils laissèrent macérer le mélange pendant cinq ou six jours. Alors, il fut étendu d'eau, édulcoré et filtré. On ajouta au liquide filtré de l'ammoniaque en excès, qui précipita un mélange de phosphate de chaux et de phosphate ammoniaco-magnésien. Ils firent bouillir ce précipité dans de la potasse, qui décomposa le sel magnésien, et laissa un mélange de magnésie et de phosphate de chaux. En traitant ce mélange par de l'acide acétique bouillant, la magnésie fut dissoute, et laissa le phosphate de chaux. L'acétate de magnésie fut décomposé par le carbonate de soude; et le carbonate de magnésie ainsi obtenu se dissout en entier dans l'acide sulfurique [3].

a. Graisse. 2. La proportion de graisse que les os contiennent varie beaucoup En les cassant en petits morceaux, et en les faisant bouillir pendant quelque temps dans l'eau, Proust en obtint la graisse, qui vint nager à la surface du liquide. Le

[1] Hatchett, Phil. Trans. 1799, p. 327.
[2] *Ibid.*
[3] Ann. de Chim. XLVII, 247.

poids s'en élevait, suivant lui, aux 0,25 de celui des os employés [1]. Cette proportion paraît excessive; on ne peut guère en rendre raison qu'en supposant que la graisse retenait encore de l'eau.

3. On sépare la gélatine par les mêmes moyens que la graisse, c'est-à-dire en cassant les os en petits morceaux, et en les faisant bouillir pendant assez long-temps dans l'eau. Ce liquide dissout la gélatine, et en prend lui-même suffisamment le caractère par la concentration. C'est par cette raison que les os sont d'un emploi si avantageux pour la confection des tablettes de bouillon dont la base est la gélatine concrète, et aussi pour la préparation de la colle-forte. Par ce procédé, Proust obtint des os pulvérisés environ les 0,10 de leur poids de gélatine. Ce chimiste célèbre s'est donné bien de la peine pour convaincre de l'avantage de l'emploi des os pulvérisés dans la préparation des soupes et bouillons. Cadet de Vaux a publié une suite d'expériences dont l'objet est de prouver que les os ainsi réduits en poudre, fournissent autant de bonne soupe qu'une quantité de viande égale à 5 fois leur poids [2]. Mais le docteur Young ayant répété cette expérience, il n'en obtint pas ces résultats invraisemblables [3]. 3. Gélatine.

4. Lorsqu'on a séparé des os leur gélatine en les faisant bouillir dans l'eau, et leurs sels terreux en les faisant macérer dans des acides étendus, ce qui reste est une substance molle, blanche, élastique, conservant la forme des os, et connue sous le nom de *cartilage*. Il paraît, d'après les expériences de Hatchett, que cette matière a les propriétés de l'albumine coagulée. Comme cette substance, elle devient cassante, et demi-transparente par la dessication; elle se dissout facilement dans l'acide nitrique chaud, et se convertit en gélatine par l'action de l'acide nitrique étendu; car elle est alors soluble dans l'eau chaude: elle se prend en gelée par le refroidissement, et l'ammoniaque la dissout en se colorant en orangé foncé. Comme l'albumine coagulée, cette matière forme un savon animal avec les alcalis fixes [4]. Berzelius a 4. Cartilage.

[1] Journ. de Phys. LII, 257.
[2] Journ. de Chim. IV, 95. Journ. of the royal instit. II, 18.
[3] *Ibid.* p. 25.
[4] Phil. Trans. 1800.

trouvé que son poids s'élève aux 0,33 environ, du poids total de l'os.

Cette substance cartilagineuse est la portion de l'os qui a été formée la première. De là résulte la mollesse de ces parties dans les jeunes animaux. Le phosphate de chaux se dépose ensuite par degrés, et donne à l'os la solidité nécessaire. Ce sont la graisse et la gélatine, et sur-tout la première de ces substances, qui rendent l'os assez fort et assez dur pour résister; car quand on les lui enlève, il devient cassant Les proportions relatives du phosphate de chaux et du cartilage, varient beaucoup dans les différens os et dans les animaux divers.

Merat-Guillot publia, en 1800, une analyse comparative des os d'un grand nombre d'animaux [1]. Mais Berzelius a trouvé que ces résultats étaient entièrement inexacts; les différences qui existent entre la composition des os de divers animaux, sont beaucoup plus petites que celles indiquées par la table de Merat-Guillot. Celle qui suit présente la composition des os humains calcinés, d'après l'analyse de Berzelius.

Phosphate de chaux	81,9
Fluate de chaux	3,0
Chaux	10,0
Phosphate de magnésie	1,1
Soude	2,0
Acide carbonique	2,0
	100,0 [2].

100 parties d'os frais sont réduites par la calcination à 63 parties.

D'après l'analyse de Fourcroy et Vauquelin, les os de bœuf sont composés de

Gélatine solide	51,0
Phosphate de chaux	37,7
Carbonate de chaux	10,0
Phosphate de magnésie	1,3
	100,0 [3].

[1] An. de Chim. XXXIV, 71.
[2] Gehlen's Journ. Second Series, III, 1.
[3] Ann. de Chim. XLVII, 258.

Cette composition des os de bœuf est, suivant l'analyse de Berzelius, de

Cartilage	33,30
Phosphate de chaux	55,35
Fluate de chaux	3,00
Carbonate de chaux	3,85
Phosphate de magnésie	2,05
Soude, avec un peu d'hydrochlorate de soude	2,45
	100,00 [1].

Fourcroy et Vauquelin obtinrent des os calcinés de chevaux, de moutons, de poulets et de poissons environ les 0,33 de leur poids de phosphate de magnésie.

Email. L'émail des dents est le seul des os examinés jusqu'à présent, qui soit entièrement dépourvu de cartilage. Lorsqu'on fait macérer dans des acides étendus la râpure d'os, il ne reste que le cartilage qui n'a pas été dissous; mais Hatchett ayant traité de la même manière la râpure d'émail des dents, le tout fut dissous sans laisser de résidu [2]. Selon Fourcroy et Vauquelin, l'émail des dents est composé de

Phosphate de chaux	72,9
Gélatine et eau	27,1
	100,0 [3]

Mais l'analyse la plus complète des dents est celle faite par M. Pepys, et ses résultats s'accordent parfaitement avec ceux de Hatchett. L'émail des dents est formé, suivant lui, de

Phosphate de chaux	78
Carbonate de chaux	6
Eau et perte	16
	100 [4]

Berzelius ne put cependant trouver deux pour cent de matière combustible dans l'émail de la dent [5].

---

[1] Djur kemien, II, 128.
[2] Phil. Trans. 1799, p. 328.
[3] Mém. de l'Inst. II, 284.
[4] Fox on the teeth, p. 96.
[5] View of animal Chemistry, p. 78.

D'après l'analyse de Pepys, on voit que la dent est composée ainsi qu'il suit [1] :

Analyse de la dent.

	Racines de la dent.	Dent des adultes.	Première dent des enfans.
Phosphate de chaux.	58	64	62
Carbonate de chaux.	4	6	6
Cartilage	28	20	20
Perte	10	10	12
Total.....	100	100	100

Il résulte de cette analyse, que la dent contient plus de phosphate et moins de cartilage que l'os, et l'émail plus de phosphate que la dent.

Os fossiles.

Hatchett fit aussi des recherches sur les os *fossiles* du rocher de Gibraltar. Il trouva qu'ils consistent dans du phosphate de chaux sans cartilage ou partie animale molle. Leurs interstices étaient remplis de carbonate de chaux ; de sorte qu'ils ressemblent parfaitement à des os brûlés. Ils doivent donc, alors, avoir subi l'action de quelque agent étranger ; car la putréfaction, ou le séjour dans la terre, ne détruisent pas promptement la partie cartilagineuse des os. Hatchett mit dans de l'acide hydrochlorique un humérus humain, pris à Hythe, dans le comté de Kent, et qu'on disait provenir d'un tombeau saxon ; il trouva que le résidu cartilagineux était à-peu-près aussi abondant que dans un os d'homme mort depuis peu de temps. D'après les expériences de Morichini [2], de Klaproth [3], et de Fourcroy et Vauquelin [4], il

[1] Fox on the teeth, p. 96.
[2] Phil. Mag. XXIII, 265.
[3] Gehlen's Journ. III, 625.
[4] Phil. Mag. XXV, 265.

paraît que l'ivoire fossile et les dents des animaux contiennent souvent une portion de fluate de chaux. Morichini et Gay-Lussac cherchèrent à prouver que ce sel existait même dans l'ivoire nouveau, et que l'émail des dents en était presqu'entièrement composé [1]. Mais les expériences de Wollaston, de Brande [2], de Fourcroy et Vauquelin [3] démontrent qu'il n'existe aucune portion d'acide fluorique dans ces substances quand elles sont nouvelles. Cependant Berzelius a annoncé qu'il avait séparé de dents fraîches, les 0,03 de fluate de chaux, et qu'il en avait reconnu aussi dans les os, à-peu-près dans la même proportion. Il assure même qu'il s'en trouve dans l'urine [4]; et comme ses expériences paraissent avoir été faites avec le plus grand soin, il est probable que les résultats qu'il en a obtenus sont exacts [5].

II. Des Coquilles.

Je comprends sous le nom de *coquilles* toutes les enveloppes osseuses des différentes espèces de coquillages. Nous devons presque tout ce que nous savons sur ces substances aux dissertations importantes de Hatchett. D'autres chimistes avaient bien à-la-vérité observé un petit nombre de faits isolés; mais ces expériences présentent un aperçu systématique des principes constituans de toute la classe.

Les coquilles, ainsi que les os, sont composées de sels calcaires unis à une matière animale molle; mais dans les coquilles la chaux est principalement combinée à l'acide carbonique, tandis que dans les os c'est à l'acide phosphorique qu'elle est unie. Ainsi le principe qui prédomine dans les coquilles est le carbonate de chaux, et dans les os c'est le phosphate de cette base. Telle est la différence caractéristique dans leur composition.

Hatchett a divisé les coquilles en deux classes. Dans la première sont celles d'une contexture ordinairement compacte, ressemblant à la porcelaine, et ayant une surface émaillée, souvent agréablement bigarrée. On distingue ces coquilles par le nom de *coquilles porcelaines*. A cette classe appartiennent les différentes espèces de *voluta*, *cyprœa*, etc. Les coquilles rangées dans la seconde classe sont ordinaire-

Divisées en deux classes.

[1] Phil. Mag. XXIII, 265.
[2] Nicholson's Journ. XIII, 216.
[3] Phil. Mag. XXV, 266.
[4] Gehlen's Journ. VI, 591.
[5] *Ibid.* Second Series, III. Ann. de Chim. LXI, 236.

ment recouvertes d'un fort épiderme, au-dessous duquel se trouve la coquille en couches, et elles sont entièrement composées de la substance connue sous le nom de *nacre de perle*[1]. C'est pourquoi ces coquilles ont été distinguées par la dénomination de coquilles *nacre de perle*. La *coquille* de la *moule d'eau douce*, la *haliotis iris*, la *turbo olearius*, etc., sont des exemples de cette seconde classe. Les coquilles de la première de ces classes contiennent une très-petite proportion de matière animale molle. Dans celles de la seconde, il s'y en trouve en très-grande quantité. On voit par conséquent qu'elles diffèrent extrêmement entre elles dans leur composition.

1. Porcelaine. 1. Lorsqu'on chauffe au rouge les coquilles porcelaine, elles pétillent et perdent la couleur de leur surface émaillée. Elles ne répandent ni fumée ni odeur; leur forme ne s'altère pas; elles deviennent d'un blanc opaque, avec des teintes partielles d'un gris pâle. Ces coquilles, lorsqu'elles sont fraîches, se dissolvent dans les acides avec effervescence et sans laisser de résidu; mais si elles ont été brûlées, il reste toujours un peu de charbon. La dissolution est transparente; l'ammoniaque ou l'acétate de plomb n'y produisent aucun précipité, et par conséquent elle ne contient pas en proportion sensible du phosphate ou du sulfate de chaux. Le carbonate d'ammoniaque y occasionne un précipité abondant de carbonate de chaux. Ainsi les coquilles porcelaines consistent en carbonate de chaux, auquel sert de liaison une petite portion de matière animale soluble dans les acides, et qui, par conséquent, ressemble à la gélatine[2].

Patelles. Hatchett examina des patelles apportées de Madère. Comme les coquilles porcelaine, elles étaient composées de carbonate de chaux. Mais en les exposant à une chaleur rouge, elles répandirent une odeur de corne; et lorsqu'il les fit dissoudre dans les acides, il resta une matière demi-liquide et gélatineuse. Les patelles contiennent donc moins de carbonate de chaux, et plus de gélatine que les coquilles porcelaine. Leur gélatine est aussi de nature plus visqueuse.

2. Nacre de perle. 2. Lorsqu'on expose à une chaleur rouge les coquilles

[1] Hérissant, Mém. Par. 1766, p. 22. Hatchett, Phil. Trans. 1799, 317.

[2] Hatchett, Phil. Trans. 1799, p. 317.

nacre de perle, elles pétillent, noircissent et répandent une odeur forte et fétide. Elles s'exfolient, et deviennent en partie d'un gris foncé, et en partie d'un beau blanc. Plongées dans les acides, elles font d'abord fortement effervescence; mais cette effervescence diminue par degrés, jusqu'à ce qu'à la fin le dégagement de bulles d'air devienne à peine sensible. Les acides ne se chargent que de la chaux, et laissent des substances membraneuses minces, qui conservent encore la forme de la coquille. On voit par les expériences de Hatchett, que ces membranes ont les propriétés de l'albumine coagulée. Les coquilles nacre de perle sont donc composées de couches alternatives d'albumine coagulée, et de carbonate de chaux, commençant avec l'épiderme, et se terminant avec la dernière membrane formée. Les animaux qui habitent ces coquilles augmentent leur demeure par l'addition d'une couche de carbonate de chaux, garantie par une membrane nouvelle; et comme chaque couche additionnelle excède en étendue celle qui était précédemment formée, la coquille devient plus forte à mesure qu'elle s'aggrandit [1]. De membrane et carbonate de chaux.

Quoique cette structure soit, en général, celle des coquilles nacre de perle, il y a cependant une différence considérable entre la proportion des parties constituantes et la consistance de la partie albumineuse. Quelques-unes, telles que la coquille d'huître ordinaire, se rapprochent beaucoup des patelles, parce que la portion albumineuse est petite, et que sa consistance est presque gélatineuse; tandis que dans d'autres, telles que la *haliotis iris*, la *turbo olearius*, la vraie nacre de perle, et une espèce de moule d'eau douce analysée par Hatchett, les membranes sont distinctes, minces, compactes et demi-transparentes [2]. La nacre de perle contient:

Carbonate de chaux.....	66
Membrane.....	34
	100 [3].

Il se forme, dans quelques-unes de ces coquilles, une concrétion globuleuse bien connue sous le nom de *perle*. C'est une belle substance d'une couleur blanche bleuâtre, irisée et brillante. Elle est composée de couches concentriques alter- Perle.

[1] Hatchett, Phil. Trans. 1799, p. 317.
[2] *Ibid.* [3] *Ibid.*

nativement formées d'une membrane mince et de carbonate de chaux. L'aspect irisé est évidemment dû à la structure lamelleuse*.

Os de sèche. Hatchett reconnut que la substance qu'on appelle *os de sèche* est absolument semblable dans sa composition à la nacre de perle.

En comparant ensemble les résultats de ces analyses des coquilles et des os, Hatchett reconnut que les coquilles porcelaines ont une ressemblance frappante avec l'émail des dents, et que les coquilles nacre de perle ont le même rapport avec la matière des dents ou avec l'os; il y a pourtant cette différence, que dans l'émail, et dans l'os de la dent, le sel terreux est le phosphate de chaux, tandis que dans les coquilles c'est le carbonate de chaux pur.

III. Des Croûtes.

On entend par croûtes ces enveloppes osseuses qui constituent toute la surface extérieure des crabes, des homards et d'autres animaux marins semblables. Hatchett les trouva composées de trois ingrédiens, savoir : 1°. Une substance cartilagineuse ayant les propriétés de l'albumine coagulée. 2°. Du carbonate de chaux. 3° Du phosphate de chaux. Les croûtes se distinguent essentiellement des coquilles par la présence de cette dernière substance, et des os, par un grand excès de carbonate de chaux relativement au phosphate de cette base. Ainsi les croûtes participent des propriétés et des principes des coquilles et des os, et sont, par conséquent, intermédiaires entre ces deux substances. Les coques des œufs de poule se rapportent aussi à la classe des croûtes, car elles contiennent du phosphate et du carbonate de chaux; néanmoins le ciment animal y est en quantité beaucoup moindre. Il est très-probable, d'après les expériences de Berniard et de Hatchett, que les coquilles des limaçons sont aussi composées des mêmes principes, puisque ces chimistes y trouvèrent du phosphate de chaux.

Parties constituantes.

Entre coquilles et os.

Hatchett examina des croûtes de crabes, de homards, de crevettes et d'écrevisses. Lorsqu'il les plongea dans de l'acide nitrique étendu, elles donnèrent lieu à une légère effervescence, et furent peu-à-peu réduites en un cartilage blanc

* Merat-Guillot, Ann. de Chim. XXXIV, 71.

jaunâtre mou et élastique, qui conserve la forme de la croûte. La dissolution donna un précipité par l'acétate de plomb. L'ammoniaque en produisit un de phosphate de chaux, et le carbonate d'ammoniaque un précipité encore plus abondant de carbonate de chaux. Hatchett ayant examiné les croûtes qui recouvrent diverses espèces d'*oursins*, il trouva qu'elles étaient composées des mêmes principes que les autres. Quelques espèces de poissons étoilés fournirent du phosphate de chaux, d'autres n'en donnèrent point. Ainsi l'enveloppe de cette classe d'animaux paraît être intermédiaire entre la coquille et la croûte.

L'analyse de Merat-Guillot s'accorde avec ces observations de Hatchett. La croûte du homard lui fournit : Analyse.

Carbonate de chaux.....	60
Phosphate de chaux.....	14
Cartilage.....	26
	100 [1]

Cent parties de coquilles d'œufs de poules contiennent : Coquilles d'œufs.

Carbonate de chaux.....	89,6
Phosphate de chaux.....	5,7
Cartilage.....	4,7
	100,0 [2]

IV. Des Zoophites.

Plusieurs des substances appelées *zoophites* ont la dureté et l'aspect d'une coquille ou d'un os, et conséquemment on peut les rapporter à cette classe. D'autres, à-la-vérité, sont molles, et appartiennent plutôt à la classe des membranes ou des cornes ; mais on n'en a examiné qu'un très-petit nombre. On trouve même à peine des expériences chimiques publiées sur ces intéressans sujets, si nous en exceptons la dissertation si recommandable de Hatchett, insérée dans les Transactions Philosophiques, pour 1800, que j'ai eu si souvent occasion de citer. Il résulte de cette dissertation, et de quelques expériences de Merat-Guillot, que les zoophites durs sont principalement composés de trois principes, 1.° d'une substance animale de la nature de l'albumine coagulée, mais qui varie dans sa consistance ; elle est quelquefois gélatineuse et presque liquide, et quelquefois Composition.

[1] Merat-Guillot, Ann. de Chim. XXXIV, 71.
[2] Vauquelin, *ibid.* XXIX, 6.

de la consistance du cartilage ; 2.° de carbonate de chaux ; 3.° de phosphate de chaux.

Divisés en quatre classes.

Dans certains zoophites la matière animale est en très-petite quantité, et le phosphate de chaux y manque totalement. Dans d'autres, la matière animale est abondante, et le sel terreux est le carbonate de chaux pur ; il en est où la matière animale est en grande proportion, et dont le sel, donnant de la dureté, est un mélange de carbonate et de phosphate de chaux ; et il s'en trouve qui sont presqu'entièrement dépourvus de sels terreux. Ainsi il y a quatre classes de zoophites. La première ressemble aux coquilles-porcelaine, la seconde aux coquilles nacre de perle, la troisième aux croûtes, et la quatrième à la corne.

1. Composés de carbonate de chaux et de gélatine.

1. Lorsqu'on plonge le *madrepora virginea* dans l'acide nitrique étendu, il fait une vive effervescence et se dissout promptement. Quelques particules gélatineuses flottent dans la dissolution, qui est d'ailleurs transparente et sans couleur. L'ammoniaque n'y produit point de précipité ; mais le carbonate d'ammoniaque en occasionne un très-abondant de carbonate de chaux. Ainsi cette substance est composée de carbonate de chaux et d'un peu de matière animale. Les zoophites indiqués ici fournissent à-peu-près les mêmes résultats, savoir :

Madrepora..	Muricata.
.....	Labyrinthica.
Millepora...	Cærulea.
.....	Alcicornis.
Tubipora....	Musica.

2. De carbonate de chaux et membrane.

2. Lorsqu'on plonge le *madrepora ramea* dans de l'acide nitrique affaibli, il y a également effervescence ; mais après que toute la partie soluble par cet acide a été enlevée, il reste une membrane qui conserve entièrement la forme primitive du madrepore. La substance dissoute est de la chaux pure. Ce madrepore est donc composé de carbonate de chaux et d'une substance membraneuse qui, comme dans les coquilles nacre de perle, retient la forme du madrepore. On obtient à-peu-près les mêmes résultats des

Madrepora...	Fascicularis.
Millepora....	Cellulosa.
.....	Fascialis.
.....	Truncata.
Iris hyppuris..	

Les substances suivantes, analysées par Merat-Guillot, appartiennent par leur composition à cette classe, quoiqu'il soit difficile de dire quelles étaient les espèces de zoophites qu'il examina. Par *corail rouge* il entendait probablement le *gorgonia nobilis*, quoiqu'on sache, d'après l'analyse de Hatchett, que cette substance contient aussi du phosphate.

	Corail blanc.	Corail rouge.	Coraline articulée.
Carbonate de chaux.	50	53,5	49
Matière animale....	50	46,5	51
	100	100,0	100*

3. Lorsqu'on met le *madrepora polymorpha* dans de l'acide nitrique affaibli, sa forme ne change point; il reste une substance membraneuse dure, blanche et opaque, remplie d'une gelée transparente. La dissolution acide donne, par l'ammoniaque, un léger précipité de phosphate de chaux. Le carbonate d'ammoniaque y forme un précipité abondant de carbonate de chaux. Il est donc composé d'une substance animale en partie à l'état de gelée, et en partie à celui de membrane, durci par du carbonate de chaux, et par un peu de phosphate de chaux. 3. De membrane, de carbonate et de phosphate

Le *flustra foliacea*, traité de la même manière, laissa une membrane réticulaire fine, ayant les propriétés de l'albumine coagulée. La dissolution contenait un peu de phosphate de chaux, et donna beaucoup de carbonate de chaux, lorsqu'on la traita par les carbonates alcalins. Le *coralina opuntia*, ainsi traité, fournit les mêmes constituans, avec cette différence, qu'on ne pouvait découvrir de phosphate de chaux dans la coraline fraîche; mais la dissolution de coraline brûlée en donnait des traces. L'*iris ochracea* présente les mêmes phénomènes, et il est formé des mêmes parties constituantes. Lorsqu'on le dissout dans l'acide nitrique affaibli, sa matière colorante se dépose en une belle poudre rouge, insoluble et inaltérable dans l'acide nitrique et dans l'acide hydrochlorique; tandis que ces acides détruisent la matière colorante du *tubipora musica*. Les branches de cet iris sont séparées par une suite de nœuds, qui sont des corps cartilagineux unis ensemble par une couche membraneuse. Il se trouve en dedans de cette couche une cavité co-

* Merat-Guillot, Ann. de Chim. XXXIV, 71.

nique remplie de matière terreuse ou coraline ; de sorte que pendant qu'elles sont fraîches, les branches de l'iris sont susceptibles de beaucoup de mouvement, car les nœuds servent d'articulations.

Lorsqu'on plonge dans l'acide nitrique affaibli le *gorgonia nobilis*, ou corail rouge, sa matière colorante est détruite; il y a effervescence, et la partie calcaire se dissout. Il reste une membrane extérieure tubulée de couleur jaune, qui renferme une substance gélatineuse transparente. La dissolution ne fournit que du carbonate de chaux ; mais si l'on chauffe le gorgonia nobilis à une chaleur rouge, et qu'on le dissolve ensuite, la dissolution donne aussi un peu de phosphate de chaux. Le corail rouge est composé de deux parties : d'une tige intérieure, qui est formée de matière gélatineuse et de carbonate de chaux; et d'une enveloppe extérieure, ou écorce, consistant dans une membrane durcie par des sels calcaires. Ces deux parties sont colorées l'une et l'autre par une substance qui n'est pas connue.

Le *gorgonia ceratophita* consiste également dans une tige et une écorce. La tige est formée de cartilage durci principalement par du phosphate de chaux, et contenant un peu de carbonate de chaux; mais l'écorce consiste dans une membrane durcie presqu'entièrement par du carbonate de chaux. Le *gorgonia flabellum* est presque exactement semblable. L'écorce du *gorgonia suberosa* donna de la gélatine par l'eau bouillante : mis en macération dans des acides, il laissa une membrane molle jaunâtre, et l'acide avait absorbé un peu de phosphate de chaux et une grande quantité de carbonate de cette base. La tige contenait à peine aucun sel terreux. En la faisant brûler, elle laissa un peu de phosphate de chaux. Traitée par l'eau, elle donna un peu de gélatine ; mais elle consistait principalement dans une substance de la nature de la corne, analogue à l'albumine coagulée. Le *gorgonia setosa*, et le *gorgonia pectinata* produisirent les mêmes phénomènes.

4. Principalement de membrane.

4. Le *gorgonia antiphates* a, comme les autres espèces de gorgonia, une tige de la nature de la corne ; mais il est dépourvu d'écorce. Il donne de la gélatine, à l'aide de l'eau bouillante. Par la macération dans l'acide nitrique il se ramollit, et présente des couches concentriques de membranes minces brunes et opaques, d'un aspect ligneux. Il ne con-

tient point de sel terreux. Il forme avec la potasse un savon animal, et il a presque les propriétés de la corne.

Les tiges des *gorgonia umbraculum* et *verrucosa*, ressemblent à celles du gorgonia antiphates; si ce n'est qu'elles sont l'une et l'autre pourvues d'une écorce composée de membrane et de carbonate de chaux.

Les *antiphates ulex* et *myriophyla* ressemblent presque entièrement à la tige cornée du gorgonia antiphates.

Hatchett fit des recherches chimiques sur plusieurs espèces d'éponges; mais il les trouva, par l'analyse, toutes semblables dans leur composition. On peut donner comme exemples, les *spongia cancellata, oculata, infundibuliformis, palmata* et *officinalis*. Elles consistent dans de la gélatine, qu'elles cèdent peu-à-peu à l'eau, et dans une substance mince membraneuse cassante, qui a les propriétés de l'albumine coagulée. De là les effets qu'y produisent les acides et les alcalis.

Les *alcyonium ficus, asbestinum* et *arboreum* ressemblent beaucoup par leurs parties constituantes à l'écorce du gorgonia suberosa. Elles fournissent à l'eau un peu de gélatine. Elles se ramollissent dans l'acide nitrique, et paraissent membraneuses. L'acide se charge du carbonate de chaux, et aussi d'un peu de phosphate, au-moins, lorsqu'on porte préalablement la substance à une chaleur rouge.

Tel est, en abrégé, l'exposé de la savante analyse des zoophites par Hatchett.

SECTION II.

Des Cornes, Ongles, et Écailles.

J'ai traité, dans la dernière section, de celles des parties dures des animaux, qui sont inflexibles, incapables d'être ramollies par la chaleur, et qui contiennent une grande proportion de sels calcaires. Mais il est une autre série de parties dures qui sont très-élastiques, qui se ramollissent par la chaleur, et qui ne contiennent qu'une très-petite portion de matière calcaire. On comprend ces substances sous les noms bien connus de *cornes*, d'*ongles* et d'*écailles*. On devrait, à la rigueur, y joindre la quatrième classe des zoophites; mais, dans l'état actuel de nos connaissances, j'ai pensé

qu'il valait mieux rassembler en un seul point tout ce qu'on savait sur ces derniers corps.

C'est par Hatchett que nous avons appris tout ce que nous savons sur les substances dont nous allons nous occuper. Les chimistes qui l'ont précédé avaient, à-la-vérité, fait sur elles un grand nombre d'expériences; mais ces essais n'étaient pas de nature à répandre beaucoup de lumière sur la composition de ces corps.

Cornes. 1. *Les cornes* sont ces substances bien connues attachées au front des bœufs, des moutons, et de plusieurs autres animaux. Elles ne sont pas très-dures, puisqu'on peut les couper au couteau, et les râper avec la lime; mais elles ne sont pas susceptibles d'être pilées dans un mortier. Lorsqu'elles sont en lames minces, elles ont un certain degré de transparence, et on les a quelquefois substituées au verre dans les fenêtres. Lorsqu'on les chauffe suffisamment, elles deviennent très-molles et très-flexibles, de sorte qu'on peut altérer considérablement leur forme. Ainsi, l'on peut parvenir par degrés à les mouler et à les travailler de diverses manières. On assure que, portées à une haute température dans le digesteur de Papin, elles se convertissent en une matière qui a toutes les propriétés de la gélatine.

Composées de membrane. Les cornes ne contiennent qu'une très-petite quantité de matière terreuse. Hatchett brûla 500 parties de corne de bœuf, le résidu ne fut que de 1,5 parties, dont le phosphate de chaux ne formait pas les 0,50. Il en fut de même de 78 parties de corne de chamois, qui ne laissèrent que 0,5 parties de résidu, dans lesquels le phosphate de chaux n'était pas pour les 0,50 *. Les cornes sont principalement composées d'une substance membraneuse qui a les propriétés de l'albumine coagulée; il est probable aussi qu'il s'y trouve un peu de gélatine. On peut se rendre ainsi raison des produits qu'on obtient lorsqu'on soumet ces substances à la distillation.

Il faut pourtant faire exception, parmi les cornes, de celles du cerf et du daim. Les expériences de Schéele, de Rouelle, et de Hatchett, nous ont fait connaître que ces substances ont exactement les propriétés de l'os, et sont composées des mêmes principes, seulement la proportion du cartilage y est plus grande. Elles sont alors intermédiaires entre l'os et la corne.

* Phil. Trans. 1799, p. 332.

La même remarque s'applique à une corne fossille trouvée en France, et analysée dernièrement par Braconnot; il la trouva composée de

Sable siliceux	4,0
Gélatine	4,6
Bitume	4,4
Oxide de fer	0,5
Alumine	0,7
Phosphate de magnésie	1,0
Eau	11,0
Carbonate de chaux	4,5
Phosphate de chaux	69,3
	100,0 [1].

2. *Les Ongles*, qui couvrent les extrémités des doigts, sont attachés à l'épiderme, et s'enlèvent avec lui. Hatchett s'est assuré que les ongles sont principalement composés d'une substance membraneuse, qui a les propriétés de l'albumine coagulée. Ils paraissent contenir aussi un peu de phosphate de chaux. L'eau les ramollit, et ne les dissout pas : mais ils se dissolvent facilement dans les acides et dans les alcalis concentrés, et s'y décomposent. Il paraît aussi que les ongles ont beaucoup de rapport avec la corne dans leur nature et dans leur composition. On doit considérer comme ongles, les serres, les griffes, et aussi les sabots des animaux inférieurs, qui ne diffèrent en rien de la corne. Ongles.

La substance qu'on appelle écaille de tortue diffère beaucoup des coquilles dans sa composition, et se rapproche bien davantage de la nature de l'*ongle*; c'est par cette raison que je l'ai placée ici. Lorsqu'on a fait macérer pendant long-temps cette écaille dans de l'acide nitrique, elle se ramollit, et paraît formée de membranes superposées, qui jouissent des propriétés de l'albumine coagulée. 500 parties d'écaille de tortue donnèrent, après la combustion, 3 parties de matière terreuse, consistant dans des phosphates de chaux et de soude, avec un peu de fer [2]. Ecaille de tortue.

3. Les *écailles* des animaux sont de deux espèces; quelques-unes, comme celles des serpens et autres animaux amphibies, ont une ressemblance très-marquée avec la corne; Ecailles.

[1] Gehlen's Journ. Second Series, III, 49.
[2] Hatchett, Phil. Trans. 1799, p. 332.

tandis que celles des poissons ressemblent beaucoup plus à la nacre de perle. La composition de ces deux espèces d'écailles est très-différente.

Ecaille de poisson, composée de membrane et phospha.e.

Lewenhoeck avait remarqué que les écailles de poisson étaient formées de différentes lames membraneuses. Lorsqu'on les tient plongées pendant quatre à cinq heures dans l'acide nitrique, elles deviennent transparentes, et parfaitement membraneuses. En saturant l'acide avec de l'ammoniaque, il se produit un précipité abondant de phosphate de chaux [1]. D'où il suit, que ces écailles sont composées de couches alternatives de membrane et de phosphate de chaux. C'est à cette contexture qu'elles doivent leur éclat. Hatchett reconnut une composition semblable dans les protubérances pointues de la peau du requin; mais la peau elle-même ne lui donna point de phosphate de chaux.

a. Des serpens.

Les écailles cornées des serpens ne sont composées que d'une membrane de la nature de la corne, et sont dépourvues de phosphate de chaux. Lorsqu'on les fait bouillir, elles ne donnent que de légères traces de gélatine. Les croûtes analogues à la corne qui couvrent certains insectes et autres animaux paraissent être, d'après les expériences de Hatchett, à-peu-près de la même nature et composées des mêmes principes.

Ainsi ces substances semblent avoir beaucoup de ressemblance entre elles, comme étant composées d'une membrane que Hatchett regarde comme de l'albumine coagulée. Vauquelin assure, cependant, qu'elles se dissolvent dans l'eau, lorsque la température dans un digesteur est suffisamment élevée au-dessus du degré de l'ébullition; et par cette raison, il les regarde plutôt comme une espèce de mucus à l'état concret que comme une albumine coagulée [2].

SECTION III.

Des Muscles des Animaux.

Après avoir examiné les parties dures des animaux, il nous reste à considérer la composition des parties *molles*,

[1] Hatchett, Phil. Trans. 1799, 332.
[2] Nicholson's Journ. XV, 147.

parmi lesquelles les muscles occupent naturellement le premier rang, à raison de leur importance.

Les parties musculaires des animaux sont connues dans le langage ordinaire, sous le nom de *chair*. Elles constituent en très-grande partie l'aliment de l'homme.

La chair musculaire est formée d'un grand nombre de fibres ou de fils, ordinairement de couleur rougeâtre ou blanchâtre; mais son apparence est trop bien connue pour qu'il soit nécessaire d'en donner aucune description. Elle n'a pas été soumise jusqu'ici à une analyse chimique exacte. Thouvenel a publié, à-la-vérité, un mémoire très-intéressant sur ce sujet : et c'est à lui qu'on doit presque tous les faits connus relativement à la composition de la chair musculaire. Fourcroy et Vauquelin ont fait aussi quelques expériences intéressantes sur ce sujet; Hatchett ne l'a pas négligé dans ses dissertations importantes sur les substances animales; et Berzelius a examiné le tissu musculaire aussi bien que toute autre partie du corps animal. Histoire.

Il est à peine possible de séparer le muscle de tous les autres corps avec lesquels il est mêlé. Souvent une certaine quantité de graisse y adhère fortement; le sang le pénètre en totalité, et chaque fibre est enveloppée d'une matière membraneuse mince particulière, que les anatomistes distinguent par le nom de substance *cellulaire*. Ainsi, par l'analyse du muscle, on ne doit pas s'attendre à connaître exactement la composition des fibres musculaires pures, mais seulement celle d'une fibre musculaire imparfaitement isolée d'autres substances.

1. Lorsqu'on coupe un muscle en petits morceaux, et qu'on le lave bien dans l'eau, le sang et les autres liquides qu'il contient s'en séparent, et même une partie de la substance musculaire est dissoute. Par cette opération, le muscle se convertit en une substance blanche fibreuse, qui conserve la forme première du corps. L'eau acquiert la couleur qui résulte d'un mélange d'eau avec du sang. En chauffant, elle se coagule; on voit nager à la surface des flocons bruns, consistant dans de l'albumine combinée avec la matière colorante du sang; il se précipite aussi de la fibrine. Si l'évaporation est continuée, il se forme un nouveau précipité d'albumine, et le tout finit par prendre la forme d'une gelée. En évaporant à siccité, et en traitant ensuite par l'alcool, la Action de l'eau froide.

gélatine ainsi formée reste non dissoute, et avec elle un peu de phosphate de soude et de phosphate d'ammoniaque. Mais l'alcool se charge d'une matière *extractive* particulière, observée pour la première fois par Thouvenel. On peut obtenir cette matière en évaporant l'alcool à siccité. Elle est d'un brun rougeâtre, ayant une saveur forte et âcre, et une odeur aromatique. Cette matière est soluble dans l'eau et dans l'alcool; et lorsque sa dissolution aqueuse est très-concentrée, elle acquiert une saveur acide et amère. Elle se boursouffle et se fond sur les charbons ardens, en répandant en même-temps une odeur acide et pénétrante. Elle attire l'humidité de l'air, et forme une efflorescence saline. Dans une atmosphère chaude, elle devient aigre et se putréfie. Lorsqu'on la distille, elle fournit un acide, combiné en partie avec de l'ammoniaque. Elle consiste, suivant Berzelius, dans de l'acide lactique et du lactate de soude.

De l'eau chaude.

2. En faisant bouillir pendant assez long-temps dans l'eau, le muscle ainsi traité avec de l'eau froide, il s'en sépare une nouvelle quantité des mêmes substances. Il se rassemble à la surface, sous forme d'écume, de l'albumine accompagnée de graisse fondue. La liqueur, suffisamment concentrée par l'évaporation, se prend en gelée. Lorsqu'après l'avoir évaporée à siccité, on traite le résidu par l'alcool, il reste de la gélatine et des sels phosphoriques, tandis que la matière extractive de Thouvenel se dissout, et peut être obtenue par évaporation à siccité. C'est par ce procédé qu'on se la procure en quantité suffisante pour en faire l'examen; car l'eau froide n'en enlève au muscle qu'une très-petite portion.

Partie insoluble.

3. Le muscle, ainsi traité par l'eau, reste à l'état de fibres grises, insolubles dans l'eau, et qui, par la dessication, deviennent cassantes. Cette substance a toutes les propriétés de la *fibrine*.

4. D'après ces faits, reconnus par Thouvenel et par Fourcroy*, il paraît que les muscles sont principalement composés de fibrine, et que c'est à cette substance qu'ils doivent leur contexture fibreuse. Ils contiennent aussi :

* Fourcroy.

2. De l'albumine.
3. De la gélatine.
4. De l'extractif.
5. Du phosphate de soude.
6. Du phosphate d'ammoniaque.
7. Du phosphate et du carbonate de chaux.

On doit à Hatchett la découverte de ces derniers principes. Il trouva que 500 parties de chair musculaire de bœuf laissaient, après la combustion, un résidu de 25,6 parties, consistant principalement dans ces sels. Il reconnut qu'en faisant bouillir pendant assez long-temps des muscles dans l'eau, le phosphate de chaux s'y dissolvait pour la plus grande partie, tout aussi bien que les phosphates alcalins; car le muscle, après ce traitement, étant dissous dans l'acide nitrique, fournissait à peine du phosphate de chaux; tandis qu'en le faisant dissoudre directement dans l'acide nitrique, l'ammoniaque en précipitait du phosphate de chaux. Il paraîtrait alors, ou que le phosphate de chaux est uni à la gélatine, ou qu'il est rendu soluble par elle. Le carbonate de chaux reste encore après l'action de l'eau, et il est converti en oxalate lorsqu'on traite le muscle par l'acide nitrique.

Fourcroy et Vauquelin, dans une suite d'expériences très-intéressantes, ayant pour objet de déterminer l'action de l'acide nitrique sur les fibres musculaires, ont aussi reconnu la présence de la potasse et de l'acide sulfurique dans le muscle. Ils obtinrent de 150 grammes de fibre musculaire, mêlés avec un poids égal d'acide nitrique d'une pesanteur spécifique de 1,284, et chauffés jusqu'à une légère ébullition, près de deux décimètres cubes de gaz, composé de 9 parties en volume d'azote et d'une partie d'acide carbonique. Ce qui resta dans la cornue consistait dans trois substances distinctes, 1.° une matière solide adipeuse jaunâtre qui nageait à la surface; 2.° un liquide jaune; 3.° une matière solide, qui conservait encore son aspect fibreux. Cette dernière matière fut séparée, au moyen de l'alcool, en deux substances distinctes, savoir: dans une matière adipeuse prise par l'alcool, et dans une substance jaune insoluble dans ce liquide, qui avait les propriétés d'un acide, auquel ils donnèrent le nom d'*acide jaune*, et dont j'ai décrit les propriétés dans le dernier chapitre en traitant de la fibrine. Le liquide jaune contenait des acides oxalique et malique, formés

probablement de la substance cellulaire, une portion d'acide jaune un peu altéré, et du principe amer [1].

5. Berthollet ayant fait bouillir de la chair de bœuf dans l'eau, en renouvelant ce liquide jusqu'à ce qu'il ne précipitât plus par l'infusion de noix de galle, il la suspendit dans un vaisseau cylindrique de verre rempli d'air atmosphérique, et renversé sur l'eau. L'oxigène de l'air fut converti en acide carbonique, la chair devint putride, et lorsqu'elle fut soumise de nouveau à l'ébullition dans l'eau, elle donna de la gélatine. En répétant un certain nombre de fois ce procédé, la chair finit par acquérir l'odeur et la saveur de fromage vieux. Il se développa très-peu d'ammoniaque [2].

Parties constituantes.

6. Berzelius soumit de la chair musculaire à une analyse faite avec soin. Les produits furent, pour environ les 0,75 des liquides. Il obtint pour parties constituantes, savoir :

I. Matières solides.

Fibrine, vaisseaux et nerfs.....	15,8	
Matière cellulaire dissoute par l'ébullition	1,9	
	17,7	17,7

II. Corps liquides.

Hydrochlorate et lactate de soude.	1,80	
Albumine et matière colorante du sang.....	2,20	
Phosphate de soude.....	0,90	
Extrait.....	0,15	
Albumine tenant en dissolution du phosphate de chaux.....	0,08	
Eau et perte.....	77,17	
	82,30	82,3
		100,0 [3]

Différentes espèces de muscles.

7. La chair musculaire de divers animaux diffère beaucoup par son aspect et par ses propriétés, au-moins comme objet d'aliment; mais nous connaissons peu leurs différences chimiques. Les observations de Thouvenel, quoiqu'uniquement dirigées vers cet objet, n'en sont pas moins imparfaites. Sui-

[1] Nicholson's Journ. XIII, 240.
[2] Mém. d'Arcueil, I. 333.
[3] Djur kemien, II, 174.

vant lui, la chair du *bœuf* contient la plus grande quantité de matière insoluble, et laisse à la dessication le plus grand résidu; la chair du *veau* est plus aqueuse et plus muqueuse: celles des *tortues* de terre et d'eau fournissent plus de matière à l'eau que la chair du bœuf; mais Thouvenel attribue cette différence à des corps étrangers, tels que les ligamens, etc., mêlés avec la chair de la tortue: les *escargots* abandonnent à l'eau une certaine quantité de matière intermédiaire entre celles que donnent le bœuf et le veau: les muscles de *grenouilles*, d'*écrevisses* et de *vipères*, se rapportent à cet égard à ceux des escargots; mais les chairs de poissons d'eau douce, malgré leur mollesse, fournissent une proportion considérablement moindre *.

8. Lorsqu'on fait bouillir la viande, il est évident que la gélatine, l'extractif, et une portion des sels se séparent, tandis que l'albumine coagulée et la fibrine restent à l'état solide. Ainsi, la saveur et la qualité nutritive des potages proviennent de la matière extractive et de la gélatine. Au contraire, lorsqu'on fait rôtir la viande, toutes ces substances y restent, et l'action du feu relevant encore l'odeur et la saveur de l'extractif, la viande acquiert un goût supérieur. Fourcroy pense que la partie rissolée de la viande rôtie est entièrement composée de cette matière extractive.

SECTION IV.

De la Peau.

La peau est cette enveloppe forte, épaisse, qui recouvre toute la surface extérieure des animaux. Elle est principalement composée de deux parties, savoir: au dehors, d'une couche mince, blanche et élastique, qu'on appelle *épiderme* ou *cuticule*; et d'une couche beaucoup plus épaisse, formée d'une grande quantité de fibres entrelacées et disposées en différens sens. Cette couche s'appelle le *derme* ou *vraie peau*. L'*épiderme* est cette partie de la peau qui s'élève en cloches dans différentes circonstances.

1. L'épiderme se sépare facilement du derme par la Epiderme.

* Bouillon-Lagrange a publié quelques expériences sur les gésiers ou les estomacs musculaires de la volaille. Nicholson's Journ. XIII, 206.

macération dans l'eau chaude. Il a un grand degré d'élasticité.

Propriétés. Il est entièrement insoluble dans l'eau et dans l'alcool. Les alcalis fixes purs le dissolvent complètement, ainsi que la chaux ; mais cette dernière substance agit plus lentement [1]. Les acides sulfurique et hydrochlorique ne le dissolvent pas ; au-moins leur action ne se manifeste sensiblement qu'au bout d'un temps très-long : mais l'acide nitrique le prive promptement de son élasticité, et le fait tomber en pièces [2]. On sait que l'acide nitrique donne presque immédiatement une teinte jaune à l'épiderme du corps vivant; mais cet effet n'a pas lieu, du-moins aussi promptement, lorsqu'on plonge entièrement la cuticule morte dans l'acide nitrique [3].

Si l'on donne, au moyen de l'acide nitrique, une teinte jaune à la cuticule ou épiderme, et qu'ensuite on y applique de l'ammoniaque, on sait que cette substance fait, à l'instant même, passer cette teinte à l'orangé foncé. Or, comme Hatchett a constaté que ce changement se produisait aussi dans les mêmes circonstances sur l'albumine coagulée, et comme l'épiderme ressemble à cette substance dans toutes les propriétés ci-dessus indiquées, on ne peut guère douter qu'elle soit autre chose qu'une modification particulière de l'albumine coagulée.

Derme, ou peau proprement dite. 2. Le derme est une membrane dense épaisse, composée de fibres entrelacées ayant la contexture d'un feutre. Lorsqu'on le fait macérer pendant quelques heures dans l'eau, en l'y agitant et le pressant afin d'accélérer l'effet, le sang, et toutes les matières étrangères, avec lesquelles il était mêlé, s'en séparent, et le tissu reste sans avoir été altéré. Par l'évaporation de l'eau de lavage, on obtient une petite quantité de gélatine. L'eau froide n'a plus alors aucune action sur le derme. Cette substance fournit à la distillation les mêmes produits que la fibrine. Les alcalis concentrés la dissolvent et la convertissent en huile et en ammoniaque. Les acides faibles la ramollissent, la rendent transparente, et finissent par la dissoudre. L'acide nitrique convertit le derme en acide oxalique et en graisse, et il se dégage en même-

[1] Suivant Chaptal ; mais Davy ne put obtenir de dissolution.
[2] Cruikshanks, on insensible Perspiration, p. 32.
[3] *Ibid.*

temps du gaz azote et de l'acide hydrocyanique[1]. Le derme, lorsqu'il est chauffé, se contracte; il se gonfle ensuite en exhalant une odeur fétide, et il laisse un charbon dense difficile à incinérer. Par la décomposition spontanée dans l'eau ou dans une terre humide, il se convertit en une matière adipeuse et en ammoniaque, qui forment une espèce de savon[2]. Abandonné pendant long-temps dans l'eau, il se ramollit, et se putréfie en se convertissant en une espèce de gelée. Si on le tient pendant long-temps en ébullition dans l'eau, il devient gélatineux et se dissout complètement; il forme alors une liqueur visqueuse, qui se convertit par une évaporation convenable, en colle-forte. C'est par cette raison, qu'on emploie communément la peau des animaux dans la fabrication de cette espèce de colle.

Il paraît résulter de ces faits, que le derme est une modification particulière de gélatine, susceptible de résister à l'action de l'eau, en partie en raison de son tissu compacte, et en partie par la viscosité de la gélatine dont il est formé; car les peaux qui se dissolvent le plus facilement dans l'eau bouillante, sont celles qui fournissent la plus mauvaise colle forte. Hatchett a observé, que la viscosité de la gélatine obtenue des peaux est presqu'en raison inverse de leur flexibilité, les peaux les plus souples fournissant toujours la colle forte la plus faible; mais on en obtient très-promptement cette colle par l'eau chaude. La peau de l'anguille est très-flexible, et donne très-facilement une grande proportion de gélatine. Celle du requin en fournit aisément aussi en abondance; et la même observation s'applique aux peaux de lièvre, de lapin, de veau et de bœuf. La difficulté d'obtenir la colle-forte, et sa bonne qualité augmentent toujours en proportion de la roideur de la peau. Celle du rhinocéros, qui est extrémement forte et roide, surpasse toutes les autres par la difficulté qu'il y a à la dissoudre, et par la supériorité de sa colle forte. Lorsqu'on fait bouillir les peaux, elles se gonflent peu-à-peu et prennent l'aspect de la corne; alors elles se dissolvent lentement.

Une espèce de gélatine.

3. C'est avec la peau ou derme des animaux qu'on fait le cuir; et sa bonne qualité, ou au-moins sa force, dépend, en

Cuir.

[1] Fourcroy.
[2] *Ibid.*

quelque sorte, de la roideur des peaux. Celles qui se dissolvent aisément dans l'eau, telles que les peaux de veau marin, fournissent un cuir plus faible que celles qui y sont difficilement solubles. L'opération par laquelle on convertit les peaux des animaux en cuir constitue l'art du *tannage*. Il semble avoir été connu et pratiqué dans les siècles les plus reculés; mais on en ignorait entièrement la nature avant la découverte du *principe tannant*, par Seguin. Ce chimiste s'assura que le cuir est une combinaison de *tannin* et de *peau*, que c'est au tannin que le cuir doit son insolubilité et la propriété qu'il a de résister à la putréfaction. Le sujet a excité l'attention de Davy : par l'examen qu'il en a fait avec son habileté ordinaire, beaucoup de faits importans ont été ajoutés à ceux qu'on connaissait déjà.

Préparation des peaux.

Pour tanner les peaux, on commence par en enlever le poil, et la cuticule. Pour cela on les fait macérer dans l'eau jusqu'à ce qu'elles commencent à se putréfier, ou bien on les tient dans un mélange d'eau et de chaux. Il paraît que la chaux se combine avec la cuticule, qu'elle la rend cassante et facile à détacher de la peau. Elle produit le même effet sur le poil et sur la matière qui se trouve à sa naissance ou racine [1]. Lorsqu'on a prolongé la macération des peaux pendant assez long-temps, on les retire de la liqueur, on en enlève, en les raclant, le poil, la cuticule, etc., ensuite on les lave dans l'eau.

Après avoir subi ces opérations préalables, les peaux sont soumises à des traitemens différens, selon l'espèce de cuir qu'on veut faire.

On introduit les peaux grandes et épaisses dans une forte infusion d'écorce. Elles y deviennent, en terme de l'art, *colorées*. On les met ensuite dans de l'eau légèrement imprégnée d'acide sulfurique, ou de l'acide qui se dégage pendant la fermentation de l'orge et du seigle. Elles acquièrent encore plus de dureté, elles augmentent en densité, et sont devenues propres à la confection du cuir de semelles. Davy pense qu'il se forme, par ce procédé, une combinaison triple de la *peau*, du *tannin* et de l'*acide* [2].

On tient, pendant quelques jours, les peaux légères des vaches, celles des veaux, ainsi que toutes les petites peaux,

[1] Davy, Journ. of the royal Instit. II, 30.
[2] *Ibid.* p. 31.

dans une lessive, formée d'infusion dans l'eau de fiente de pigeon. On appelle cette lessive le *graineur*. Les peaux deviennent ainsi plus minces, plus molles et plus propres à donner un cuir flexible. Davy considère l'effet de cette lessive comme résultant de la fermentation qu'elle éprouve; car la fiente fermentée ne remplit pas l'objet*.

A la suite de ces procédés préliminaires, on expose les peaux à l'action de l'infusion d'écorce, jusqu'à ce qu'elles soient converties en cuir.

Procédé de tannage.

L'infusion d'écorce de chêne contient deux principes, savoir : le *tannin* et l'*extractif*. Le premier est le plus soluble des deux. D'où il suit, que dans les infusions saturées, il existe une beaucoup plus grande proportion de tannin que d'extractif : tandis que dans les infusions faibles l'extractif est en quantité plus considérable que le tannin. Davy regarde comme une chose douteuse que l'infusion d'écorce de chêne contienne de l'acide gallique. Ce chimiste s'est assuré, que les peaux enlèvent à l'infusion le tannin et l'extractif, et qu'elles ne laissent que de l'eau pure, pourvu que les peaux soient en quantité suffisante. Il en résulte évidemment que le tannin et l'extractif doivent entrer dans la composition du cuir. L'extractif donne à la peau une couleur brune, mais il ne la rend pas insoluble dans l'eau bouillante; le tannin produit cet effet, mais sa couleur continue d'être blanchâtre. Ainsi il est probable, que les espèces de cuir de la couleur la plus claire, ne contiennent guères que du tannin; tandis que les espèces de couleur brune contiennent et du tannin et de l'extractif, et la nouvelle combinaison constitue le cuir. C'est la raison de l'augmentation de son poids.

Les peaux de veau, et toutes celles préparées par l'infusion qu'on appelle le *graineur*, sont d'abord plongées dans des infusions faibles d'écorce de chêne; on les transporte ensuite et on les plonge successivement dans des infusions de plus en plus fortes, jusqu'à ce qu'elles soient complètement pénétrées, opération qui exige de deux à quatre mois. Comme les infusions faibles contiennent une plus grande proportion d'extractif, la peau se combine d'abord avec une certaine portion de cette matière, et ensuite avec le tannin. Lorsqu'on emploie des dissolutions saturées de tannin, le cuir

* Davy, p. 32.

se forme beaucoup plus promptement. Ce procédé fut indiqué et recommandé par Seguin; mais on a observé que le cuir tanné ainsi est moins flexible et plus susceptible de se gercer et de se rompre que le cuir tanné à la manière ordinaire. Et, par conséquent, il est probable, ainsi que Davy l'a observé, que l'union de l'extractif est nécessaire pour former un cuir flexible et ferme. Le cuir tanné rapidement doit être moins égal dans sa contexture que le cuir tanné lentement, par la raison qu'il doit être saturé de tannin à la surface, avant que le liquide ait eu le temps de pénétrer assez avant dans la peau. Davy reconnut que les peaux n'absorbent presque jamais plus des 0,33 de leur poids de matière végétale dans l'opération du tannage.

Les peaux destinées à faire du cuir de semelles sont généralement placées, dès le commencement, dans une infusion maintenue à l'état de saturation à-peu-près complète, au moyen de couches d'écorce avec lesquelles elles sont alternativement disposées. Il faut de dix à dix-huit mois pour que les peaux soient pleinement imprégnées. D'après cette opération, il est probable que le cuir de semelles contient une plus grande proportion de tannin que le cuir doux. Pendant la dessication, on le rend lisse à l'aide d'un rouleau, et on le frappe avec un maillet, ce qui doit augmenter considérablement sa densité [1].

Tissu réticulaire.

4. Quant au *rete-mucosum*, ou la substance muqueuse placée entre la vraie peau et l'épiderme, on ne peut en déterminer d'une manière précise la composition, parce que la quantité en est trop petite pour en permettre l'examen. On sait que la couleur des nègres est due à une matière colorante noire, située dans cette substance. Le chlore lui enlève cette couleur noire, et la rend jaune. Le pied d'un nègre, plongé pendant quelque temps dans l'eau imprégnée de vapeur de chlore, perdit sa couleur et devint presque blanc; mais dans l'espace de très-peu de jours la couleur noire fut rétablie dans toute son intensité [2]. Cette expérience avait été faite d'abord par le docteur Beddoes, sur les doigts d'un nègre [3].

---

[1] Davy, on the Preparation of skin for tanning. Royal Institut. II, 30.

[2] Fourcroy.

[3] Beddoes on factitious airs. p. 45.

SECTION V.

Des Membranes, Tendons, Ligamens et Glandes.

Ces substances n'ont pas encore été soumises jusqu'à présent à une analyse chimique rigoureuse ; mais d'après les propriétés qu'on leur a reconnues, elles paraissent avoir plus de ressemblance avec la peau qu'avec toute autre substance animale.

Membranes.

1. Les membranes sont des corps minces et demi-transparens qui enveloppent certaines parties du corps, et spécialement les viscères ; telles sont, la pie-mère et la dure-mère, la plèvre, le péritoine, le périoste, etc. Ces substances sont molles et flexibles. Lorsqu'on les fait macérer dans l'eau, elles se gonflent, et deviennent en quelque sorte pulpeuses. Par une décoction long-temps continuée dans l'eau chaude, elles se dissolvent presqu'entièrement, et la dissolution se prend en consistance de gélatine par le refroidissement. Elles sont donc susceptibles de se convertir par la décoction dans la même substance que le derme, et par conséquent on doit les considérer comme étant composées de parties semblables. On peut, comme les peaux, les tanner aussi et les convertir en cuir. D'après les expériences de Hatchett, elles ne paraissent pas contenir de phosphate de chaux comme partie constituante, et à peine aucune autre matière saline ; car, après la calcination, elles ne laissent presque point de résidu. C'est ainsi que 250 parties de vessies de cochon ne donnèrent que 0,02 de partie de résidu *.

Ressemblant à la peau.

Tendons.

2. Les tendons sont des corps forts, brillans, nacrés, qui terminent les muscles, et les attachent aux os. On les connaît dans le langage ordinaire, sous le nom de *nerfs*. Lorsqu'on les fait bouillir, ils prennent la forme d'une substance gélatineuse demi-transparente, d'une saveur agréable, bien connue dans la viande bouillie. En continuant la décoction, ils se dissolvent entièrement, et se convertissent en gélatine. On peut conclure de ces faits, que les tendons sont composés des mêmes principes que les membranes et le derme.

* Phil. Trans. 1799, p. 333.

Ligamens. 3. On a donné ce nom à de forts liens qui joignent ensemble les os dans les différentes articulations. Ce sont des substances fibreuses, très-denses et très-fortes, et un peu élastiques. Lorsqu'on les fait bouillir, ils fournissent une portion de gélatine; mais ils résistent à l'action de l'eau, et ils conservent encore leur forme et même leur force après une longue ébullition. Les ligamens diffèrent en conséquence essentiellement des deux dernières substances. Il reste à déterminer jusqu'à quel point ils ressemblent à l'albumine coagulée : il n'est pas invraisemblable qu'ils forment genre à part.

Glandes. 4. On appelle ainsi des corps qui servent à former ou à altérer les différens liquides employés dans le corps animal pour ses besoins divers. Il y a des glandes de deux espèces : 1.° celles qu'on appelle *conglobées*, qui sont petites et éparses dans les limphatiques : 2.° celles, telles que le foie, les reins, etc., qu'on nomme *conglomérées*. Fourcroy suppose que les premières sont composées de gélatine, mais cette opinion ne paraît pas probable. Les anatomistes ont examiné avec le plus grand soin la structure des grosses glandes; mais nous ne connaissons pas encore leur composition; et même, dans l'état actuel de la science, une analyse exacte de ces corps compliqués est extrêmement difficile.

SECTION VI.

Du Cerveau et des Nerfs.

Le cerveau et les nerfs sont les instrumens de la sensation, et même du mouvement; car un animal perd la faculté de mouvoir une partie quelconque de son corps, dès l'instant que les nerfs qui y entrent sont coupés.

Le cerveau et les nerfs se ressemblent beaucoup; et il est probable qu'ils sont formés des mêmes principes; mais jusqu'à présent on n'a fait aucune tentative pour analyser les nerfs. M. Thouret[1], Fourcroy[2] et Vauquelin[3] sont les seuls chimistes qui aient examiné la nature du *cerveau*.

Propriétés du cerveau. Le cerveau est composé de deux substances, qui diffèrent

[1] Journ. de Phys. XXXVIII, 329.
[2] Ann. de Chim. XVI, 282.
[3] Annals of Philosophy, I, 332.

un peu dans leur couleur, mais qui, sous d'autres rapports, paraissent être de la même nature. La matière extérieure, qui a quelque ressemblance par sa couleur avec les cendres de bois, a été appelée par cette raison la partie *cendrée*; la matière intérieure a reçu le nom de partie *médullaire*.

Le cerveau est une substance molle, douce au toucher, à-peu-près comme le savon; sa contexture paraît être très-serrée; sa pesanteur spécifique est supérieure à celle de l'eau.

Lorsqu'on garde le cerveau dans des vases fermés où l'air extérieur n'ait pas d'accès, il reste pendant long-temps sans éprouver d'altération. Fourcroy ayant rempli presque complètement un vase de verre de parties cérébrales, il y adapta un appareil pneumatique; il y parut d'abord quelques bulles de gaz acide carbonique, mais les parties du cerveau y restèrent plus d'une année sans éprouver d'autres changemens *.

Le cerveau exposé à l'air présente des phénomènes bien différens. A la température de 16° centigrades, il exhale, au bout de peu de jours, une odeur extrêmement fétide, il devient acide, prend une couleur verte; et il s'y manifeste très-promptement une grande quantité d'ammoniaque.

Action de l'eau froide

Le cerveau ne se dissout en aucune proportion quelconque dans l'eau froide; mais en le triturant avec de l'eau dans un mortier, il forme avec ce liquide une émulsion blanchâtre, qui paraît homogène, et qui peut cependant passer à travers un filtre, sans laisser précipiter le cerveau par le repos. Lorsqu'on chauffe cette émulsion jusqu'à 63° centigrades, il se forme un coagulum blanc. L'addition d'une grande quantité d'eau fait aussi paraître un coagulum, qui nage à la surface; mais l'eau conserve encore une couleur laiteuse. Lorsqu'on verse de l'acide sulfurique dans l'émulsion aqueuse du cerveau, il s'en sépare des flocons blancs qui nagent à la surface, et le liquide devient rouge. L'acide nitrique produit les mêmes effets, si ce n'est seulement que le liquide prend une couleur jaune. L'alcool sépare aussi un coagulum blanc de l'émulsion, après un mélange de quelques heures. Lorsqu'on ajoute assez d'acide nitrique à l'émulsion pour l'acidifier légèrement, il s'en sépare aussi un coagulum. Ce coagulum est blanc, insoluble dans l'eau et dans l'alcool. La chaleur le

* Ann. de Chim. XVI, 297.

ramollit: mais elle ne le fond pas. A la dessication il devient transparent, et se brise avec une cassure vitreuse [1]. Il a donc de la ressemblance avec l'*albumine*.

De l'acide sulfurique.

Lorsqu'on triture le cerveau dans un mortier avec de l'acide sulfurique étendu, il s'en dissout une partie; le reste peut être séparé par la filtration sous la forme d'un coagulum. La liqueur acide est sans couleur. En la faisant évaporer, elle noircit, il s'exhale de l'acide sulfureux, et il y a apparence de cristaux. Si l'on continue l'évaporation jusqu'à siccité, il reste une masse noire. Cette masse étant étendue d'eau, il s'en sépare une certaine quantité de charbon, et l'eau reste claire. Le cerveau est complètement décomposé, une certaine quantité d'ammoniaque se combine avec l'acide et forme du sulfate d'ammoniaque, tandis qu'il se précipite du charbon. L'eau, par l'évaporation et le traitement à l'alcool, fournit des sulfates d'ammoniaque et de chaux, de l'acide phosphorique, et des phosphates de soude et d'ammoniaque. Le cerveau contient, par conséquent:

Des phosphates de chaux.
——————— de soude.
——————— d'ammoniaque.

On peut y découvrir aussi des traces de sulfate de chaux. La proportion de ces sels est très-petite; elle ne s'élève pas pour tous aux 0,0033 d'une partie [2].

De l'acide nitrique.

En triturant le cerveau avec de l'acide nitrique étendu, il s'en dissout aussi une partie, et le reste se coagule. La dissolution est transparente. Si on l'évapore jusqu'à concentration de l'acide, il se dégage de l'acide carbonique et du deutoxide d'azote; il se produit une effervescence, des vapeurs blanches se manifestent, il se dégage une quantité immense d'ammoniaque, et il reste un charbon volumineux mêlé d'une grande quantité d'acide oxalique [3].

Lorsqu'on évapore par degrés le cerveau jusqu'à siccité à la chaleur du bain-marie, il se sépare d'abord une certaine portion de liquide transparent, et le résidu, lorsqu'il est presque desséché, acquiert une couleur brune; son poids s'élève aux 0,25 environ de celui du cerveau frais. Il est encore susceptible de former une émulsion avec l'eau, mais

[1] Ann. de Chim. XVI, 288.
[2] *Ibid.* p. 307.
[3] *Ibid.*

il s'en sépare de nouveau spontanément en très-peu de temps.

Lorsque sur ce résidu desséché, on fait bouillir à plusieurs reprises de l'alcool jusqu'à ce que le liquide cesse d'agir, il s'en dissout environ les 0,625. A mesure que cet alcool refroidit, il se dépose une substance blanche jaunâtre, composée de lames brillantes. Cette substance, comprimée entre les doigts, prend l'apparence d'une pâte ductile: à la température de l'eau bouillante elle se ramollit, et si l'on augmente la chaleur, elle noircit en exhalant des vapeurs empyreumatiques et ammoniacales, et laisse une matière charbonneuse[1]. Lorsqu'on évapore l'alcool, il se dépose une matière noire jaunâtre, qui rougit le papier de tournesol, et qui se tient facilement en suspension dans l'eau[2]. De l'alcool.

La potasse pure concentrée dissout le cerveau, en dégageant une grande quantité d'ammoniaque. De la potasse.

Le résultat d'une analyse du cerveau, faite avec soin par Vauquelin, lui donna pour la composition de cette substance, savoir :

		Parties constituantes.
Eau	80,00	
Matière grasse, blanche	4,53	
Matière grasse, rougeâtre	0,70	
Albumine	7,00	
Osmazome	1,12	
Phosphore	1,50	
Acides, sels et soufre	5,15	
	100,00	

On voit, par les expériences de Vauquelin, que la moëlle allongée et les nerfs sont composés des mêmes substances que le cerveau.

L'analyse du cerveau, par Vauquelin, quoique plus complète et plus satisfaisante qu'aucune de celles faites avant lui, ne répand cependant aucun jour sur la question de savoir de quelle manière les principes constituans sont combinés, ou sur ce qui donne au cerveau son apparence très-particulière.

---

[1] Ann. de Chim. XVI, 313.

[2] *Ibid.* p. 317.

SECTION VII.

De la Moëlle.

La partie creuse des os longs, dans les animaux vivans, est remplie d'une espèce particulière de matière grasse, à laquelle on a donné le nom de *moëlle.* Dans certains os, cette matière est mêlée avec une assez grande proportion de sang, ce qui lui donne une couleur rouge; dans d'autres os, comme ceux de la cuisse, elle est plus pure et de couleur jaune. Différentes expériences faites sur cette matière, par les anciens chimistes, la firent considérer comme étant analogue aux matières grasses animales [1], et firent connaître quelques-uns de ses caractères particuliers. Berzelius a examiné cette substance en détail, et publié le résultat de ses expériences [2]. La moëlle, sur laquelle il fit ses essais, avait été retirée de la cuisse d'un bœuf.

Action de l'eau froide.

1. Lorsqu'on met la moëlle en digestion dans de l'eau froide, elle devient plus légèrement colorée, tandis que l'eau acquiert la couleur qu'elle aurait reçue du sang si elle avait digéré sur cette substance. En faisant bouillir cette eau, elle se trouble et précipite une matière d'un brun foncé. Cette matière consiste dans un mélange d'albumine coagulée avec des phosphates de chaux et de fer; et soumise à l'action de l'alcool ou de l'eau, il se dissout une petite portion d'un sel coloré en jaune. Cette matière séparée de la moëlle par l'eau, provient évidemment du sang qui y était mêlé. La quantité que Berzelius en obtint ainsi de la moëlle s'élevait à 0,01 du tout. La portion dissoute par l'eau et par l'alcool consistait, en partie, dans de la gélatine et de l'hydrochlorate de soude, et en partie, dans la matière extractive particulière obtenue par Thouvenel de la chair musculaire d'animaux, et décrite dans la troisième section de ce chapitre. La proportion de ces substances était des 0,0033 du tout.

De l'eau chaude.

2. En faisant bouillir la moëlle dans de l'eau chaude, cette substance fond, et nage à la surface du liquide, l'eau est d'abord trouble et laiteuse; mais, par le repos, elle devient transparente. En la filtrant, on en sépare une substance qui

[1] Neumann's Chemistry, p. 560.
[2] Gehlen's Journ. Second Series, II, 287.

devient d'un vert grisâtre, et demi-transparente lorsqu'elle est sèche. Il se précipite une plus grande quantité de cette matière par l'évaporation du liquide. Lorsque cette évaporation est poussée à siccité, on obtient une substance d'une saveur aromatique acerbe semblable à celle de la moëlle de viande rôtie. Ces deux substances consistent principalement dans de l'extractif, de la gélatine, et dans une substance particulière qui se rapproche par ses propriétés de la nature de l'albumine.

3. Si, après avoir ainsi purifié la moëlle, on la fait fondre dans l'eau, et qu'on la passe alors à travers un linge, il y reste une certaine quantité de vaisseaux sanguins et de peaux, qui s'élèvent à environ 0,01 du tout.

Propriétés de la moëlle pure

4. La moëlle, dépouillée de toutes ses impuretés, est blanche avec une nuance de bleu; elle est insipide, ou plutôt d'une saveur douceâtre. Elle se ramollit par la chaleur de la main, et fond à celle de 45 degrés centigrades*. Par un refroidissement lent, elle cristallise sous la forme de sphères, comme l'huile d'olive; elle brûle avec flamme ainsi que le suif. A la distillation, elle donne d'abord une huile jaunâtre fluide transparente, accompagnée de gaz acide carbonique, d'eau, et d'hydrogène carboné. Il passe ensuite une huile solide blanche, avec dégagement moins abondant de corps gazeux, et qui ne prend pas une couleur foncée, comme cela a lieu lorsqu'on distille du suif. Cette circonstance avait déjà été observée par Neumann. La quantité de cette huile solide, d'une odeur désagréable, s'élève aux 0,3 de la moëlle distillée; elle rougit les couleurs bleues végétales, et bouillie dans l'eau, elle donne une portion d'acide sébacique, que Berzelius considère comme acide benzoïque.

L'huile empyreumatique se combine aisément avec les alcalis et leurs carbonates. Avec ces derniers elle forme un savon d'un blanc de neige, insoluble dans l'eau, quoiqu'augmentant en volume lorsqu'il est mis en contact avec ce liquide. Cette huile se combine aussi avec les terres, et forme avec elles des savons également insolubles dans l'eau.

L'eau qui passe à la distillation de la moëlle est incolore;

* Berzelius dit à 45°, ce qui correspond à 113° de Farenheit, s'il entend parler du thermomètre de Celsius, comme cela est probable. Si c'est le thermomètre de Réaumur, alors le point de fusion de la moëlle sera à 133° de Farenheit.

elle a une odeur fétide et aigre, et une saveur empyreumatique. Elle contient un peu d'acide acétique, d'huile empyreumatique, et probablement d'acide benzoïque ; mais elle ne donne aucunes traces d'ammoniaque.

Les produits gazeux s'elèvent aux 0,10 de la moëlle distillée. Ils ne contiennent ni soufre ni phosphore, et consistent dans de l'acide carbonique et un gaz hydrogène carboné, qui brûle avec une flamme blanche, et semble tenir de l'huile en dissolution.

La matière charbonneuse dans la cornue s'élève aux 0,05 de la moëlle distillée. Elle est d'un brun foncé, pesante et brillante. Ce charbon, difficile à incinérer, laisse une cendre consistant en phosphate et carbonate de chaux, et un peu de soude.

Action des acides.

5. L'acide sulfurique concentré dissout la moëlle à froid. La dissolution a l'apparence d'un sirop brun; et lorsque l'acide est étendu d'eau, la moëlle se sépare sans avoir éprouvé d'altération. Par l'application de la chaleur, l'acide décompose la moëlle, et forme un charbon résineux.

En faisant digérer de l'acide nitrique étendu sur la moëlle à une douce chaleur, cette substance devient jaune, prend plus de consistance, et acquiert l'odeur de vieux os. L'acide nitrique concentré dissout la moëlle sans le secours de la chaleur, et elle n'est pas précipitée de cette dissolution par une addition d'eau.

6. La moëlle se combine avec les alcalis et forme du savon. L'alcool bouillant et l'éther dissolvent une petite portion de moëlle, qui se précipite à mesure que la dissolution refroidit. Berzelius trouva que la moëlle de l'os de la cuisse du bœuf était composée des substances qui suivent, savoir :

Parties constituantes.

Moëlle pure		0,96
Peaux et vaisseaux sanguins		0,01
Albumine		
Gélatine		
Extractif		0,03
Matière particulière		
Eau		
		1,00

Il paraît, d'après les détails qui précèdent, que la moëlle pure est une espèce d'huile fixe, qui a des propriétés particulières, et se rapproche un peu dans sa nature du beurre. Mais elle varie considérablement dans son apparence, dans

différentes parties du corps, ce qui est dû principalement, selon toute probabilité, à un mélange de sang en plus ou moins grande proportion.

SECTION VIII.

Du Poil et des Plumes.

Ces substances, qui couvrent diverses parties dans les animaux, sont évidemment destinées par la nature à les garantir du froid. Leur mollesse, leur flexibilité et la lenteur avec laquelle elles conduisent la chaleur les rendent très-propres à produire cet effet.

Variétés.

1. Le *poil* se distingue ordinairement en plusieurs espèces selon sa grosseur et son aspect. Le plus fort et le plus roide de tous est connu sous le nom de *soie de cochon* : le poil de cet animal sur le dos est de cette sorte. Lorsque le poil est très-fin, très-doux et flexible, on l'appelle *laine*, et le plus fin de tous porte le nom de *duvet*. Mais toutes ces variétés se ressemblent beaucoup dans leur composition.

Propriétés.

Le poil paraît être une sorte de tube recouvert d'une cuticule. Sa surface n'est pas lisse, mais elle est recouverte d'écailles, ou consiste en cônes disposés en forme de faîtières; c'est ce qui le rend rude au toucher, et ayant tant de tendance à se mêler de lui-même, propriété qui a donné naissance aux procédés de *feutrage* et de *foulage*. Le poil pousse toujours par ses racines, en augmentant continuellement de longueur, et paraît être d'abord mou ou à-peu-près gélatineux. Il résulte des expériences faites sur le poil par Achard et Hatchett, qu'il contient de la gélatine à laquelle il doit sa souplesse et sa roideur. On peut séparer cette substance en faisant bouillir le poil dans l'eau. Ainsi traité, il devient beaucoup plus cassant qu'auparavant; et, en effet, si l'opération se prolonge pendant assez long-temps, le poil s'émiette sous les doigts. La portion insoluble dans l'eau a les propriétés de l'albumine coagulée.

Hatchett a conclu de ses expériences, que le cheveu qui perd sa frisure par un temps humide, et qui est le plus doux et le plus flexible, est celui qui cède le plus facilement sa gélatine; tandis que le cheveu fort et élastique l'abandonne avec la plus grande difficulté, et dans la plus petite propor-

tion. Cette conclusion de Hatchett s'est trouvée confirmée par un marchand de cheveux très-expérimenté, de Londres, qui lui assura qu'on nuisait beaucoup plus à la première espèce de cheveu, en la faisant bouillir, qu'à la seconde.

Analyse. Vauquelin a publié une suite d'expériences très-intéressantes sur l'analyse du cheveu de différentes couleurs. Quoique le cheveu soit insoluble dans l'eau bouillante, il obtint une dissolution en élevant la température du liquide dans un digesteur de Papin, mais avec ménagement. Si la chaleur ainsi produite était trop forte, le cheveu était décomposé; il se formait de l'ammoniaque, de l'acide carbonique, et une huile empyreumatique. Il se dégage dans l'un et l'autre cas de l'acide hydrosulfurique, et la quantité en augmente avec la chaleur. Lorsqu'on dissout ainsi le cheveu dans de l'eau chauffée à une température supérieure à celle de l'ébullition, la dissolution contient une espèce d'huile bitumineuse, qui se dépose très-lentement. Cette huile était noire lorsque le cheveu dissous était noir, mais elle était d'un rouge jaunâtre lorsque le cheveu employé était rouge.

Lorsqu'on filtre la dissolution pour en séparer l'huile, le liquide qui passe est presque sans couleur. L'infusion de noix de galle et le chlore y produisent des précipités abondans. L'argent y noircit, et l'acétate de plomb est précipité en brun. Les acides la troublent, mais le précipité est redissous par une addition de ces liquides en excès. Cette dissolution, quelque concentrée qu'elle soit par l'évaporation, ne se prend pas en gelée.

L'eau contenant seulement 0,04 de potasse caustique dissout le cheveu, et il se dégage en même-temps de l'hydrosulfate d'ammoniaque. Si le cheveu est noir, il laisse un résidu noir formé d'une huile de couleur foncée, épaisse, avec du soufre et du fer; si le cheveu est rouge, il reste une huile jaune avec du soufre, et un atôme ou deux de fer. Lorsqu'on verse des acides dans cette dissolution, ils en précipitent une matière blanche, soluble dans un excès de ces liquides.

Les acides sulfurique et hydrochlorique deviennent d'abord rouges lorsqu'on les verse sur le cheveu, et ils le dissolvent ensuite par degrés. L'acide nitrique rend le cheveu jaune et le dissout, tandis qu'il se sépare une huile, qui est rouge ou noire selon la couleur du cheveu dissous. La dis-

solution fournit, lorsqu'elle est convenablement évaporée, beaucoup d'acide oxalique, et l'eau mère incristallisable contient en outre du principe amer, du fer et de l'acide sulfurique. Le chlore blanchit d'abord le cheveu, et le réduit ensuite en une substance de la consistance de la térébenthine, soluble en partie dans l'alcool.

Lorsqu'on fait digérer de l'alcool sur le cheveu noir, ce liquide en extrait deux espèces d'huiles. La première, qui est blanche, se dépose en petites lames éclatantes à mesure que la liqueur refroidit; on obtient la seconde par l'évaporation de l'alcool. Elle est d'un vert grisâtre, et finit par devenir concrète. L'alcool sépare également deux sortes d'huiles du cheveu rouge; la première est blanche comme celle produite par le cheveu noir, et l'autre est rouge comme du sang. Le cheveu rouge, dépouillé de cette huile, devient d'un brun marron. Ainsi la couleur rouge du cheveu est évidemment due à l'huile rouge. Matière colorante.

En réduisant en cendres le cheveu, il fournit du fer et du manganèse, du phosphate, du sulfate et du carbonate de chaux, de l'hydrochlorate de soude, et une très-grande quantité de silice. Les cendres du cheveu rouge contiennent moins de fer et de manganèse; celle du cheveu blanc encore moins; mais on y trouve de la magnésie, qui n'existe pas dans les autres variétés de cheveux. Le poids des cendres du cheveu n'excède pas les 0,015 de celui du cheveu.

On voit, d'après ces expériences de Vauquelin, que le cheveu noir est composé de neuf substances différentes, savoir :

1. D'une matière animale, qui constitue la plus grande partie du cheveu.
2. D'une huile blanche concrète, en petite quantité.
3. D'une huile verte grisâtre, plus abondante.
4. De fer, dans un état inconnu.
5. D'oxide de manganèse.
6. De phosphate de chaux.
7. De carbonate de chaux, en très-petite quantité.
8. De silice.
9. De soufre.

Principes constituans.

La matière colorante du cheveu paraît être, suivant les mêmes expériences de Vauquelin, une huile; cette huile est

d'un vert noirâtre dans le cheveu noir, rouge dans le cheveu rouge, et blanche dans le cheveu blanc. Vauquelin suppose que le fer sulfuré contribue à la couleur du cheveu foncé. Il attribue à la présence d'un excès de soufre, la propriété qu'ont les cheveux rouges, blonds et blancs, de devenir noirs avec les oxides des métaux blancs. Il pense que le changement subit de la couleur du cheveu occasionné par le chagrin, ne peut être dû qu'au développement d'un acide [1].

Vauquelin considère la matière animale, dont le cheveu est principalement composé, comme une variété de mucus épaissi; mais cette supposition ne s'accorde pas bien avec quelques-unes de ses propriétés, surtout celle qu'a cette matière, de fournir un précipité abondant avec le tannin. Hatchett a fait voir qu'elle se rapprochait beaucoup plus de la nature de l'albumine coagulée.

Laine. 1. On n'a pas encore soumis la laine à une analyse très-rigoureuse; mais d'après les expériences de Berthollet, il y a lieu de conclure que ses qualités chimiques ne diffèrent pas beaucoup de celles du cheveu. En croissant sur le mouton, elle est enveloppée dans une espèce de matière savonneuse qui la garantit des attaques des insectes, et qu'on enlève ensuite par le dégraissage. Vauquelin, en examinant cette matière, a reconnu qu'elle était composée, 1.° d'un savon à base de potasse; 2.° d'un peu de carbonate de potasse; 3.° d'acétate de potasse; 4.° de chaux; 5.° d'une très-petite quantité d'hydrochlorate de potasse; 6.° d'une matière animale [2].

Plumes. 2. *Plumes.* Ces substances paraissent avoir à-peu-près les mêmes propriétés que le cheveu. Hatchett s'est assuré que le tuyau de la plume est composé en grande partie d'albumine coagulée. Quoiqu'il eût fait bouillir pendant très-long-temps des plumes dans l'eau, il ne put observer de traces de gélatine.

SECTION IX.

De la Soie.

Origine. La soie est la production de diverses espèces de chenilles. C'est le plus communément le *phalena-bombyx* qu'on élève en Europe pour cet objet; mais le *phalena-atlas* en produit

[1] Nicholson's Journ. XV, 141.
[2] Ann. de Chim. XLVII, 276.

une plus grande quantité. Presque toutes les chenilles fournissent en effet une substance semblable, qu'on trouve renfermée dans deux petites poches, d'où elle sort en fils très-déliés, et destinée à servir d'enveloppe à l'insecte pour sa conservation, pendant qu'il est dans son état de chrysalide. Les toiles d'araignées sont évidemment de la même nature que la soie; quoique leurs fibres soient, au-moins en Angleterre, plus fines et plus faibles. Réaumur et d'autres naturalistes s'assurèrent, que les plus grosses espèces d'araignées filaient des cocons assez forts pour être manufacturés, et que le produit n'était inférieur ni en beauté, ni en force au produit des vers à soie. On fit en conséquence des tentatives pour établir une manufacture de ce nouveau genre de soie; mais on reconnut bientôt l'impossibilité de faire travailler les araignées de concert. Elles s'attaquèrent et se dévorèrent impitoyablement, jusqu'à ce qu'il ne restât plus qu'un seul individu de la colonie. Toiles d'araignée

Le ver à soie est indigène de la Chine, et se nourrit sur les feuilles du mûrier blanc. Cette nation industrieuse connaissait la manière de travailler la soie dès les siècles les plus reculés; mais à peine en avait-on une idée en Europe avant le temps d'Auguste. Sa beauté attira l'attention de ceux des Romains qui s'adonnaient au luxe, et la soie était devenue un vêtement commun après le règne de l'efféminé Héliogabale. On la tirait de la Chine à un prix énorme; les Phéniciens achevaient de la manufacturer, et ils la vendaient aux Romains au poids de l'or. Sous le règne de Justinien, ce commerce fut interrompu par les conquêtes des tribus scythes, et toutes les tentatives qu'on fit pour s'en procurer furent sans succès, jusqu'à ce que deux moines persans ayant eu l'adresse de transporter de la Chine à Constantinople des œufs de l'insecte, cachés dans le creux d'une canne, on les fit éclore, et la race en fut multipliée avec le plus grand soin. Cet événement eut lieu en 555; et quelques années après, les Grecs furent aussi habiles que les Orientaux dans l'art d'obtenir et de travailler la soie. Roger, roi de Sicile, enleva en 1130 les tisserands de la Grèce, et les établit dans son île, d'où cet art se répandit en Italie, et de là en France. La révocation de l'édit de Nantes l'introduisit ensuite dans la Grande-Bretagne. Histoire.

La soie, telle qu'elle est produite par l'animal, est en fils

très-déliés; elle varie dans sa couleur, depuis le blanc jusqu'au jaune rougeâtre; elle est très-élastique et d'une force très-considérable, si l'on considère combien elle a peu de diamètre. Elle est recouverte d'un vernis auquel elle doit son
Vernis. élasticité. Ce vernis est soluble dans l'eau bouillante, mais l'alcool n'a point d'action sur lui : c'est par cette raison qu'on le compare à une gomme; mais il se rapproche beaucoup plus de la gélatine, puisque Berthollet a fait voir que le tannin et l'hydrochlorate d'étain le précipitent. Il diffère cependant de la gélatine par plusieurs propriétés. L'alun le précipite en un blanc sale; le sulfate de cuivre en brun foncé; et le sulfate de fer en brun [1]. Lorsqu'on évapore l'eau, le vernis obtenu est de couleur noire; il se brise aisément, et sa cassure est éclatante. Son poids s'élève aux o,33 environ de celui de la soie écrue. On peut le séparer de la soie par le savon aussi bien que par l'eau, et les dissolutions savonneuses qui le contiennent se putréfient promptement [2]. Roard a publié une suite d'expériences sur cette matière, qui se trouve pour les o,23 dans la soie; elle est cassante et dure comme les résines; étant réduite en poudre, sa couleur est d'un jaune rougeâtre; elle a la saveur et l'odeur des extraits; elle ne se fond pas par la chaleur. Elle se dissout dans 5 fois son poids d'eau : la dissolution est de couleur brune; mais lorsqu'elle est étendue d'eau, cette couleur passe au jaune doré; exposée à l'air dans cet état, elle devient verdâtre, se décompose et exhale l'odeur des substances animales en putréfaction; la liqueur mousse comme de l'eau de savon. Les acides sulfurique et hydrochlorique rendent plus intense la couleur de cette matière, que l'acide nitrique convertit en un beau jaune. L'acide sulfureux éclaircit la couleur qu'il rend d'un jaune verdâtre. L'alcool agit à peine sur la matière solide, le chlore produit dans ses dissolutions un précipité blanc abondant, qui devient rougeâtre à l'air et n'est presque plus soluble dans l'eau; mais il se dissout très-aisément dans l'alcool bouillant. Les alcalis n'exercent aucune action sur cette substance; l'infusion de noix de galle forme dans ses dissolutions un précipité abondant [3]. On voit, par ces propriétés, que cette substance est d'une nature particulière.

---

[1] Berthollet.
[2] *Ibid.*
[3] Ann. de Chim. LXV, 59.

Outre le vernis, la soie contient encore une autre substance à laquelle elle doit sa couleur jaune. Cette substance a les propriétés d'une *résine*. Elle est jaune, soluble dans l'alcool, et dans un mélange d'alcool et d'acide hydrochlorique. Baumé s'est assuré qu'on peut la séparer complètement par ce dernier mélange, et que la soie qu'on en dépouille ainsi acquiert une belle couleur blanche [1]. Cette matière fond à 30° centigrades; sa couleur est d'un brun rougeâtre lorsqu'elle est en morceaux, mais d'un jaune verdâtre lorsqu'elle est divisée. Elle a une forte odeur, due à une huile volatile qu'elle contient; à l'air elle blanchit; elle est insoluble dans l'eau, mais se dissolvant très-aisément dans l'alcool, les lessives alcalines et dans le savon [2]. Résine.

Roard a fait voir que la soie écrue contient aussi une portion de cire, qui se dissout dans l'alcool bouillant et dans les lessives alcalines ou savonneuses. Elle blanchit et se précipite de sa dissolution dans l'alcool à mesure qu'elle refroidit. La soie contient environ les 0,005 de son poids de cire, tandis que la matière colorante résineuse s'élève aux 0,016 du poids de la soie [3].

On n'a que très-imparfaitement examiné les propriétés de la soie elle-même. L'eau et l'alcool n'ont sur elle aucune action. Elle est insipide, et quoiqu'au feu elle noircisse très-rapidement et se décompose, elle n'est qu'imparfaitement combustible. A la distillation, elle fournit, suivant Neumann, une très-grande quantité d'ammoniaque. Propriétés de la soie.

Les alcalis fixes la dissolvent à l'aide de la chaleur; et il n'est pas invraisemblable qu'ils forment avec elle un savon animal.

La soie se dissout aussi dans les acides sulfurique, hydrochlorique et nitrique. Par l'action de ce dernier acide, Berthollet obtint de la soie une certaine quantité d'acide oxalique, et une matière adipeuse, qui nageait à la surface de la dissolution. Par un traitement semblable, Welther eut de beaux cristaux jaunes, très-combustibles, auxquels il donna le nom de *principe amer jaune*.

La soie est très-peu susceptible de putréfaction. Le docteur

---

[1] Ann. de Chim. XVII, 156.
[2] Roard, *ibid.*, LXV, 61.
[3] *Ibid.*

Wilson de Falkirk nous apprend, qu'on trouva dans le cimetière de cette ville un ruban tourné autour de l'os du bras, et qui n'avait subi aucune altération quoiqu'il fût resté huit ans dans la terre [1]. On sait, en même-temps, cependant, que lorsqu'on met la soie dans un lieu humide, elle se *pourrit*, pour me servir du langage vulgaire, dans un espace de temps beaucoup plus court.

Toiles d'araignées.

Cadet a publié une analyse chimique des toiles d'araignées, dont nous pouvons indiquer ici les résultats; car ces substances ont une très-grande analogie avec la soie, dans leurs propriétés et dans la manière dont elles se produisent. En traitant des toiles d'araignées par l'eau et par l'alcool, et en les réduisant en cendres, il obtint, 1°. un extrait brun soluble dans l'eau, et inaltérable à l'air; 2°. une matière résineuse soluble dans l'alcool, et très-déliquescente; 3°. de l'albumine; 4°. du sulfate de chaux; 5°. du carbonate de soude; 6°. de l'hydrochlorate de soude; 7°. du carbonate de chaux; 8°. du fer; 9°. de la silice [2]. Il suppose cependant que quelques-unes des matières fixes obtenues pouvaient provenir d'impuretés existant dans les toiles examinées, ou qui y avaient été accidentellement mêlées.

Après avoir ainsi traité des matières solides qui composent les corps animaux, je vais examiner le *chyle*, et le fluide qui circule dans ces corps vivans, le *sang*; ainsi que les différentes *sécrétions* qui en sont formées, ou pour servir à quelque besoin important à l'animal, ou pour être évacuées comme inutiles, afin que le sang ainsi purifié puisse être plus propre à remplir les fonctions auxquelles il est destiné. Les chimistes ont examiné un grand nombre de ces substances avec plus de soin que les parties solides.

SECTION X.

Du Chyle.

On a donné le nom de *chyle* à une matière liquide qui se forme pendant le passage de l'aliment dans le canal intestinal. Cette matière y est pompée par une suite de vaisseaux appe-

[1] Nicholson's Journ. II, 222.
[2] *Ibid.* XI, 294.

lés *lactés* ou *chylifères*, qui la transportent au canal thorachique, d'où elle passe dans les vaisseaux sanguins, et est convertie en sang. Le chyle fut examiné et décrit à l'occasion par les physiologistes et les anatomistes du siècle dernier; mais ce n'est que depuis peu d'années que nous avons acquis la connaissance de ses propriétés chimiques. Emmert publia en 1811 [1] une suite d'expériences sur le chyle du cheval; Vauquelin examina en 1812 [2] le chyle de différens chevaux, et dans le cours de la même année, Brande [3] fit connaître ses expériences sur cette substance. En 1815, le docteur Marcet fit des recherches comparatives sur le chyle d'animaux se nourrissant de végétaux, et sur celui des animaux ne vivant que de nourriture animale [4]. Histoire.

Le chyle, lorsqu'il est recueilli du canal thorachique, cinq heures environ après que l'animal a pris de la nourriture, est un liquide opaque de couleur blanche. Il est inodore, et ayant une saveur légèrement acide, accompagnée d'un goût douceâtre sensible. Il restitue la couleur bleue du papier de tournesol rougi par un acide, ce qui indique dans ce liquide la présence d'un alcali. Le chyle, dix minutes après qu'il a été retiré de l'animal, se coagule en une gelée ayant de la consistance, qui dans l'espace de vingt-quatre heures se sépare peu-à-peu en deux portions, produisant un coagulum très-ferme, environné d'un fluide incolore. Caractères.

1. Le coagulum est, ainsi qu'il paraît résulter des expériences de Vauquelin, une substance qui tient le milieu entre l'albumine et la fibrine. Il le considère comme de l'albumine qui a pris de cette manière le caractère de fibrine. Ce coagulum ou caillot n'est ni aussi ferme, ni d'une contexture aussi fibreuse que la fibrine. Les alcalis caustiques ont plus d'action sur lui que sur la fibrine, et le dissolvent plus aisément. Dans la potasse et dans la soude, le coagulum forme une dissolution de couleur brune, et il se dégage un peu d'ammoniaque. Sa dissolution dans l'ammoniaque est d'une teinte rougeâtre. Coagulum.

Le caillot du chyle est insoluble dans l'alcool et dans l'éther, mais il se dissout aisément dans l'acide sulfurique étendu. L'a-

[1] Ann. de Chim. LXXX, 81.
[2] *Ibid.* LXXXI, 113.
[3] Phil. Trans. 1812, p. 91.
[4] Annals of Philosophy, VII, 234.

cide nitrique très-affaibli le convertit par degrés en adipocire. Lorsque cet acide est plus concentré, le coagulum prend l'apparence de gélatine; et par l'application de la chaleur, il se forme de l'acide oxalique et de l'acide carbonique. L'acide hydrochlorique concentré ne l'attaque point, mais il le dissout aisément lorsqu'il est étendu d'eau. En le faisant bouillir avec les acides acétique et oxalique, ces acides en dissolvent une petite portion.

Le coagulum donne, par sa combustion, un charbon qui s'incinère difficilement, et qui contient de l'hydrochlorate de soude, du phosphate de chaux, en donnant des traces de fer.

Portion liquide. 2. La portion liquide du chyle est coagulée par la chaleur, par l'alcool, par les acides; et la portion coagulée qui se précipite a les propriétés de l'albumine. Lorsque c'est de l'alcool chaud qu'on emploie pour opérer la coagulation de la partie liquide du chyle, l'alcool retient en dissolution une petite quantité de matière qui se dépose sous forme de flocons blancs, pendant le refroidissement de l'alcool. Vauquelin pense que cette matière est une espèce de graisse qui se rapproche de celle qu'il avait trouvée dans la matière cérébrale.

Sucre. 3. M. Brande, après avoir séparé l'albumine par la chaleur, et évaporé à moitié la portion liquide, à une température qui n'excédait pas 94° centigrades, obtint par le refroidissement de la liqueur, de petits cristaux qu'il considéra comme étant de même nature que le sucre de lait. Ils étaient sous la forme de prismes hexaèdres obliques, se dissolvant dans 4 fois leur poids d'eau bouillante, et dans 16 fois leur poids d'eau froide. Ces cristaux sont insolubles dans l'alcool froid; mais il s'en dissout un peu dans ce liquide bouillant.

4. Le docteur Marcet trouva dans le chyle les mêmes sels et en même proportion, que dans d'autres fluides animaux.

5. Le chyle diffère tellement à diverses époques, qu'on ne peut avoir beaucoup de confiance dans les distinctions que fait remarquer le docteur Marcet, entre le chyle des animaux herbivores et celui des animaux carnivores. Il trouva le chyle dans les premiers beaucoup moins blanc, contenant moins de matière solide, et fournissant moins d'albumine.

SECTION XI.

Du Sang.

Le sang est un fluide bien connu, qui circule dans les veines et dans les artères des animaux les plus parfaits. Il est de couleur rouge, d'un très-grand degré de consistance, et onctueux au toucher, comme s'il contenait une certaine quantité de savon. Il a une saveur légèrement salée, et une odeur particulière. Propriétés du sang.

La pesanteur spécifique ordinaire du sang humain, est de 1,0527, terme moyen [1]. Fourcroy trouva que la pesanteur spécifique du sang de bœuf est de 1,056 à la température de 15 à 16° centigrades [2]. Le sang du même animal n'a pas uniformément la même consistance, et il varie beaucoup sous ce rapport dans les différens animaux. Sa pesanteur spécifique doit donc varier également.

Il n'y a pas de substance qui ait attiré davantage l'attention des chimistes que le sang. Le nombre des savans qui ont étudié sa nature, et recherché ses propriétés, est immense. Cependant, son analyse chimique n'était pas encore bien avancée vers le milieu du dix-huitième siècle [3]. On avait observé qu'il se formait de l'acide hydrocyanique pendant sa décomposition; Hales avait mesuré les gaz qui s'en exhalaient dans sa distillation; Menghini y avait démontré la présence du fer; et il avait été fait plusieurs observations intéressantes sur sa coagulation. Mais Rouelle jeune est le premier chimiste qui en ait publié une analyse passablement exacte. Les expériences de Bucquet, Fourcroy, Deyeux, Parmentier, Brande, Berzelius, etc., ont jeté depuis un grand jour sur cette matière.

Lorsqu'après avoir tiré du sang d'un animal, on laisse reposer ce liquide pendant quelque temps, il se coagule très-promptement en une masse solide de la consistance de lait caillé. Cette masse se sépare peu-à-peu en deux parties: l'une, appelée *sérum*, qui est fluide, et l'autre nommée *caillot* ou Décomposition spontanée.

[1] Haller's Physiology, II, 41.
[2] Ann. de Chim. VII, 147.
[3] On trouve, dans le second volume de la Physiologie de Haller, une histoire très-circonstanciée de tout ce qui s'était fait par rapport au sang avant cette époque.

coagulum, a été aussi désignée par la dénomination de *cruor*, parce qu'elle conserve la couleur rouge qui distingue le sang. Cette séparation est absolument semblable à celle qui a lieu, du lait caillé et du petit-lait.

La proportion entre le caillot et le sérum du sang varie beaucoup dans différens animaux, et de plus aussi dans le même animal, suivant les circonstances. Cette proportion est le plus ordinairement celle d'environ une partie de caillot sur trois parties de sérum; mais, dans beaucoup de cas, celle du cruor excède cette quantité, tandis que dans d'autres elle est moindre. En comparant entr'elles les conclusions de la plupart de ceux qui ont travaillé avec quelqu'exactitude sur ce sujet, on trouve que les limites des proportions de ces substances sont de 1:1 et 1:4; mais le premier cas doit être extrêmement rare [1].

On n'a pas encore reconnu la cause de cette décomposition spontanée du sang. La coagulation a lieu également dans des vases fermés ou à l'air libre, soit qu'on laisse refroidir le sang, ou qu'on le garde au degré de température auquel il est en sortant de l'animal; et les expériences de Hewson, Hunter, Deyeux et Parmentier prouvent suffisamment qu'on ne peut pas même empêcher cette coagulation en le délayant dans l'eau.

Sérum. 1. Le sérum est d'un jaune verdâtre léger; il a la saveur, l'odeur et le toucher du sang; mais il a moins de consistance. Sa pesanteur spécifique moyenne est d'environ 1,0287 [2]. Il verdit le sirop de violettes, et par conséquent il contient un alcali. Rouelle trouva qu'il devait cette propriété à une certaine portion de soude [3]; ce qui a été pleinement confirmé par le docteur Marcet [4]. Chauffé à la température de 69° centigr. [5], le sérum se coagule, ainsi qu'Harvey l'observa le premier [6]. Il se coagule aussi lorsqu'on le mêle avec de l'eau bouillante; mais si on y ajoute six parties d'eau froide, la coagulation n'a pas lieu par la chaleur [7]. Le sérum ainsi

[1] Haller's Physiology, II, 47.
[2] Jurin, *Ibid.* p. 41.
[3] Le docteur Pearson pense que l'alcali dans les fluides animaux est la potasse, et non la soude.
[4] Nicholson's Journ. XXXI, 330, et XXXIII, 147.
[5] Cullen.
[6] De Gener. Anim. p. 161.
[7] Fourcroy, Ann. de Chim. VII, 157.

coagulé a une couleur blanche grisâtre, et ressemble à un blanc d'œuf cuit[1]. En coupant le coagulum en petits morceaux, on peut en exprimer un fluide trouble qu'on a appelé la *sérosité*. Si après que ce fluide en a été séparé, on lave avec soin le résidu dans de l'eau bouillante, et qu'on l'examine ensuite, on trouve qu'il a toutes les propriétés de l'*albumine* coagulée. Le sérum contient donc une proportion considérable d'albumine. C'est ce qui donne lieu à sa coagulation par la chaleur, et aux autres phénomènes que l'albumine présente ordinairement. Contient de l'albumine.

Les seules parties constituantes du sérum, outre l'eau, sont : la soude, le lactate de soude, l'hydrochlorate de soude, l'hydrochlorate de potasse et une matière animale dont on n'a pas bien précisément déterminé la nature. La table qui suit présente la composition du sérum du sang de jeune taureau, d'après l'analyse de Berzelius, sur 1000 parties de ce sérum : Parties constituantes.

Eau	905,000
Albumine	79,990
Lactate de soude et matière extractive	6,175
Hydrochlorates de soude et de potasse	2,565
Soude et matière animale, soluble seulement dans l'eau	1,520
Perte	4,750
	1000,000[2]

Berzelius trouva le sérum du sang humain composé ainsi qu'il suit, savoir :

Eau	905,0
Albumine	80,0
Hydrochlorates de soude et de potasse	6,0
Lactate de soude, avec matière animale	4,0
Soude, phosphate de soude, avec matière animale	4,1
Perte	0,9
	1000,0[3]

[1] Fourcroy, Ann. de Chim. VII, 156.
[2] Djur kemien, II, 46; et Annals of Philosophy, II, 292.
[3] Annals of Philosophy, *ibid.*

Le docteur Marcet trouva les parties constituantes du sérum, savoir :

Eau	900,0
Albumine	86,8
Hydrochlorates de potasse et de soude	6,6
Matière muco-extractive	4,0
Sous carbonate de soude	1,65
Sulfate de potasse	0,35
Phosphates terreux	0,60
	1000,00 [1]

La matière *muco-extractive* était indubitablement du lactate de soude impur. Berzelius pense que le sulfate de potasse, et les phosphates terreux, que le docteur Marcet trouva dans les cendres du sérum, s'étaient formés pendant l'incinération. Car le phosphore, le soufre, et les bases de chaux et de magnésie, existent, suivant lui, comme parties constituantes de l'albumine.

On avait considéré, d'après les observations de De Haen, la gélatine comme étant une des parties constituantes du sérum du sang, mais le docteur Bostock et Berzelius ont fait voir que l'opinion de son existence dans le sang n'est pas fondée.

Caillot contient de la fibrine.

2. Le caillot ou *grumeau*, comme on l'appelle quelquefois, est d'une couleur rouge et d'une très-grande consistance. Sa pesanteur spécifique moyenne est d'environ 1,245 [2]. En lavant avec soin, sur un tamis, ce caillot sous un petit filet d'eau, jusqu'à ce que ce liquide en découle sans couleur, une partie se dissout, et il en reste une certaine quantité sur le tamis. Le caillot s'est ainsi séparé en deux portions, savoir : 1.° en une substance blanche, solide et élastique, qui a toutes les propriétés de la *fibrine ;* 2.° dans la portion tenue en dissolution par l'eau, qui constitue la matière colorante ; non pas cependant à l'état de pureté, car il est impossible de séparer complètement le caillot du sérum.

Berzelius et Brande ont fait voir que le caillot est composé de fibrine d'albumine et de matière colorante du sang.

---

[1] Medico-chirurgical Transact. II, 370.

[2] Jurin, Haller's Physiology, II, 41.

Suivant l'analyse de Berzelius, il consiste dans :

Matière colorante.....	64	Parties constituantes.
Fibrine et albumine.....	36	
	100	

Par l'incinération de la matière colorante, on peut obtenir de ses cendres environ les 0,33 d'oxide de fer. Cette portion de fer est une des parties constituantes de la matière colorante, et peut-être ce qui lui donne sa couleur rouge; mais comment est-elle unie à la portion albumineuse de la matière colorante, c'est ce qui reste inconnu. Par l'incinération, la matière colorante laisse les 0,0125 de son poids de cendres, consistant, suivant l'analyse de Berzelius, en :

Oxide de fer.....	50,0
Sous-phosphate de fer.....	7,5
Phosphate de chaux, avec traces de magnésie.....	6,0
Chaux pure.....	20,0
Acide carbonique et perte.....	16,5
	100,0

Berzelius est d'avis qu'aucun de ces corps n'existe dans la matière colorante, mais simplement leurs bases, le fer, le phosphore, le calcium, etc.; qu'elles sont formées pendant l'incinération.

L'albumine du sang laisse la même quantité de cendres que la matière colorante; mais ces cendres ne contiennent aucune trace de fer.

Le changement de couleur que le sang éprouve, lorsqu'il est exposé au gaz oxigène ou à l'air, reste encore inexplicable.

Vogel a fait voir qu'en plaçant du sang sous le récipient d'une machine pneumatique, il s'en dégage, lorsqu'on fait le vide, une quantité considérable de gaz acide carbonique [1].

Le docteur Gordon a rendu probable que pendant la coagulation du sang, il y a production d'un peu de chaleur [2].

Ce serait un objet de grande importance que de comparer ensemble le sang de différens animaux, et le sang du même animal à des âges divers, afin de reconnaître en quoi ces

[1] Ann. de Chim. XCIII, 71.
[2] Annals of Philosophy, IV, 139.

sangs diffèrent entre eux. Un travail de ce genre répandrait probablement beaucoup de lumière sur quelques parties les plus obscures de l'économie animale.

Il a été fait jusqu'à présent très-peu de progrès dans ce genre de recherches. Si nous en exceptons les travaux de Rouelle, qui obtint à-peu-près les mêmes ingrédiens, quoiqu'en proportions diverses, du sang d'une grande variété d'animaux, les expériences de Fourcroy, sur le sang du fœtus humain, sont presque les seules de cette nature que nous connaissions.

Sang du fœtus. Fourcroy trouva que le sang du fœtus diffère de celui de l'adulte sous trois rapports: 1.° la matière colorante est plus foncée, et paraît y être plus abondante; 2°. il ne contient pas de fibrine, mais probablement une plus grande proportion de gélatine que le sang des adultes; 3.° il ne contient pas d'acide phosphorique *.

L'examen du sang des malades serait aussi d'un grand intérêt; car la différence entre ses propriétés et celles qu'on reconnaît dans le sang des personnes en santé, pourrait conduire à la connaissance de la nature de la maladie.

Deyeux et Parmentier, à qui l'on doit une excellente analyse du sang, examinèrent ce fluide tiré de personnes affectées de maladies différentes. Mais le résultat de leurs recherches ne fut pas aussi satisfaisant qu'on avait pu s'y attendre.

Sang malade. 3. On sait depuis long-temps que le sang tiré d'une personne attaquée d'une maladie inflammatoire se recouvre promptement d'une croute blanche connue par les médecins anglais sous le nom de *buffi coat*, et qu'on désigne vulgairement en français par celui de *couenne*, et c'est ce qui caractérise l'état du sang pendant l'inflammation. Deyeux et Parmentier reconnurent que cette croute consiste dans la fibrine. Le cruor dépouillé de cette substance, est beaucoup plus mou qu'à l'ordinaire, et il devient presque entièrement soluble dans l'eau. L'albumine du sérum s'altère aussi; car elle ne se coagule plus comme cela a lieu lorsqu'elle est chauffée, mais elle devient laiteuse lorsqu'on la mêle avec de l'eau chaude.

4. Ces chimistes reconnurent à peine aucune propriété remarquable dans le sang tiré de plusieurs personnes atteintes

* Fourcroy, Ann. de Chim. VII, 162.

du scorbut de mer, si ce n'est cependant une odeur particulière, et de l'albumine se coagulant moins facilement qu'à l'ordinaire.

5. Ils examinèrent aussi le sang tiré de personnes malades de fièvre putride. Ils y trouvèrent quelquefois la croûte inflammatoire; mais souvent les propriétés du sang ne leur parurent pas différentes de celles du sang des personnes en bonne santé *.

6. Dans la maladie connue sous le nom de *diabète*, où l'urine est si abondante et si sucrée, le sérum du sang paraît souvent, d'après les expériences du docteur Dobson et du docteur Rollo, prendre l'apparence du petit-lait; le docteur Wollaston a fait voir que ce sérum ne contient pas une quantité sensible de sucre, lors même que l'urine est chargée de cette substance.

SECTION XII.

Du Lait.

Le lait est un fluide secrété par les glandes mammaires des femelles de tous ceux des animaux connus sous la dénomination de *mammifères*, et il est évidemment destiné à nourrir leurs petits.

Le lait de chaque animal se distingue, par quelques particularités, de tout autre lait; mais le lait de la *vache* étant celui dont l'homme fait le plus d'usage comme article d'aliment, il nous est mieux connu; et comme c'est en conséquence sur ce lait que les chimistes ont fait le plus d'expériences, je me bornerai, dans l'examen du lait, à présenter l'exposé des propriétés et de l'analyse du lait de la vache, et j'indiquerai ensuite sous quels rapports ce lait diffère de celui d'autres animaux, au-moins autant que les différences ont pu être reconnues jusqu'ici.

Propriétés du lait.

Le lait est un fluide opaque, de couleur blanche, d'une légère odeur particulière, et d'une saveur sucrée agréable. Le lait de vache, nouvellement trait, a une saveur très-différente de celle qu'il acquiert après avoir été gardé pendant quelques heures.

* Journ. de Phys. XLIV, 458.

Il rougit les couleurs bleues végétales.

Les termes de l'ébullition et de la congélation du lait sont à-peu-près les mêmes que ceux de l'eau ; mais ils varient de quelques degrés dans diverses espèces de lait [1]. La pesanteur spécifique du lait surpasse celle de l'eau, et elle est moindre que celle du sang ; on ne peut cependant la déterminer avec précision, parce que presque chaque lait particulier a une pesanteur spécifique qui lui est propre.

Décomposition spontanée.

Lorsqu'on abandonne pendant quelque temps le lait à lui-même, il se rassemble à sa surface une substance jaunâtre épaisse et onctueuse, connue sous le nom de *crême*.

Lorsqu'on en a séparé la crême, le lait qui reste a beaucoup moins de consistance qu'auparavant, et il est d'un blanc bleuâtre. Si on le chauffe à la température de 38° centigrades, et qu'on y ajoute un peu de *présure*, c'est-à-dire d'une infusion aqueuse de la membrane intérieure de l'estomac d'un veau qui a été légèrement salée pour la conserver, il se coagule ; et si le coagulum est brisé, le lait se sépare promptement en deux substances ; l'une solide et blanche, connue sous le nom de *caillé* ou *matière caseuse* ; et l'autre fluide qu'on appelle *petit-lait* ou *sérum*. Ainsi le lait peut être aisément séparé en trois parties ; savoir, la *crême*, la *partie caseuse* et le *sérum*.

Crême.

1. La crême est une substance de couleur jaune, dont la consistance augmente graduellement par son exposition à l'air. Au bout de trois ou quatre jours, elle devient si épaisse, qu'on peut renverser le vase qui la contient sans qu'il s'en écoule rien. Dans l'espace de huit ou dix jours, sa surface se recouvre de mucors et de byssus : elle perd la saveur de crême, et acquiert celle d'un fromage très-butireux [2]. C'est le procédé qu'on emploie pour faire les *fromages à la crême*.

La crême a beaucoup des propriétés d'une huile. Sa pesanteur est moindre que celle de l'eau ; elle est onctueuse au toucher ; elle tache les vêtemens comme les huiles ; et si on la conserve à l'état fluide, elle finit par acquérir une saveur très-analogue à la rancidité des huiles [3]. Lorsqu'on la fait bouillir pendant quelque temps, il s'y manifeste un peu d'huile

[1] Journ. de Phys. XXXVIII, 362.
[2] Parmentier et Deyeux, *ibid.* p. 372.
[3] *Ibid.* p. 375.

qui nage à la surface [1]. La crême n'est soluble ni dans l'alcool ni dans les huiles [2]; ces propriétés font suffisamment voir qu'elle contient de l'huile; mais cette huile est en état de combinaison avec une partie du caséum, et mêlée avec du sérum. Ainsi la crême est composée d'une huile particulière, de caséum et de sérum. On peut facilement obtenir l'huile séparée, en agitant la crême pendant très long-temps. C'est ainsi qu'on fait sur le lait cette opération connue de tout le monde, et qu'on désigne par le terme de *baratter*. Après un certain temps, la crême se sépare en deux parties; l'une fluide, qui ressemble au lait écrêmé; l'autre solide, connue sous le nom de *beurre*.

Convertie en beurre.

Le beurre est de couleur jaune; il a les propriétés d'une huile, et se mêle facilement avec d'autres corps huileux. Il se fond à la température de 36° centigrades, et devient transparent. Si on le garde fondu pendant quelque temps, il s'en sépare de la matière caseuse, de l'eau, ou du petit-lait, et il prend exactement alors l'apparence d'une huile [3]; mais ce procédé le prive en grande partie de sa saveur particulière.

Lorsque le beurre est gardé pendant quelque temps, il devient rance; ce qui est dû en grande partie, à la présence de ces ingrédiens étrangers; car, si le beurre est bien lavé, et qu'on en sépare une grande portion de ces matières, il ne se rancit pas aussi promptement. On avait supposé autrefois que cette rancidité était due au développement d'un acide particulier; mais Parmentier et Deyeux ont démontré qu'il ne se trouve point d'acide dans le beurre rance [4]. A la distillation du beurre, il passe de l'eau, un acide, et une huile, fluide d'abord, mais ensuite concrète; et il ne reste dans la cornue qu'un petit résidu charbonneux.

On peut obtenir du beurre par l'agitation de la crême nouvellement séparée du lait; ou même par l'agitation du lait nouvellement trait de la vache. On est cependant dans l'usage de laisser reposer la crême quelque temps avant que de la baratter. Or, par le repos la crême prend une saveur aigre; donc c'est avec de la crême aigre que se fait ordinairement

Nature de ce changement.

[1] Parmentier et Deyeux, Journ. de Phys. XXXVIII, 374.
[2] *Ibid.*
[3] Fourcroy, Ann. de Chim. VII, 170.
[4] Ann. de Chim. VI, 186.

le beurre. La crême fraîche a besoin d'être barattée quatre fois plus long-temps que la crême aigre, avant qu'elle donne le beurre [1]; par conséquent la crême acquiert, lorsqu'elle est gardée pendant quelque temps, des propriétés nouvelles, au moyen desquelles on la convertit plus facilement en beurre. Lorsqu'on baratte de la crême très-aigre, on peut, avec la plus légère attention, observer, que le lait de beurre n'est pas à beaucoup près aussi aigre après l'opération, que ne l'avait été la crême. Cependant, dans tous les cas, le beurre est parfaitement doux; et par conséquent l'acide, qui s'était développé, a disparu en grande partie pendant que la crême a été barattée. On a reconnu qu'on pouvait baratter la crême, et obtenir du beurre dans le vide [2]; d'un autre côté, cependant, on prétend qu'en la barattant avec le contact de l'air, elle en absorbe une très-grande quantité [3].

Dans beaucoup de cas, il y a dégagement considérable de gaz pendant qu'on baratte le beurre. Et d'après les phénomènes, il n'est guère possible de douter que ce ne soit le gaz acide carbonique. Le docteur Young assure que, pendant l'opération, la température augmente de quatre degrés.

L'affinité de l'huile de crême pour les autres parties, est telle, qu'elle ne s'en sépare jamais complètement. Non-seulement il se trouve toujours du caséum et du sérum dans la crême, mais encore il y a constamment présence de cette huile dans le lait écrêmé et même dans le petit-lait; car on s'est assuré, par expérience, qu'on peut obtenir du beurre en barattant du petit-lait. 27 pintes d'écosse de petit-lait fournissent communément une livre (453 grammes) de beurre [4]. Ceci explique le fait bien connu dans les laiteries, qu'on peut obtenir plus de beurre de la même quantité de lait, en le barattant aussitôt qu'il est trait de la vache, que lorsqu'on ne prend que la crême seulement pour baratter.

Parmentier et Deyeux reconnurent les mêmes propriétés dans le lait de beurre que dans le lait privé de sa crême [5].

Propriétés de la matière caseuse.

2. La partie caillée, qu'on peut séparer du lait écrêmé par la présure, a beaucoup des propriétés de l'albumine coagulée. Elle est blanche et solide; et lorsqu'on en a fait sortir toute

[1] Fourcroy, Ann. de Chim. VII, 169.
[2] Young, *de Lacte*, 15; et Thénard, Nicholson's Journ. XII, 511.
[3] Mid-Lothian report for. 1795. [4] *Ibid.*
[5] Journ. de Phys. XXXVIII, 379.

l'humidité, elle est assez cassante. Les acides la précipitent; et le précipité consiste dans la matière caseuse combinée avec l'acide employé pour la précipiter. Si l'on fait digérer ce précipité avec du carbonate de chaux, ou de l'eau de barite, l'acide se combine avec la terre, et cette combinaison reste insoluble (en supposant que c'est l'acide sulfurique), tandis que la matière caseuse se dissout dans l'eau. Cette dissolution aqueuse de la matière caseuse, ainsi obtenue, est jaunâtre, et ressemble à une dissolution de gomme. En l'évaporant à siccité, elle laisse une masse de couleur jaune, qui se redissout aisément dans l'eau. Lorsqu'on fait bouillir la dissolution dans un vaisseau ouvert, sa surface se recouvre d'une pellicule blanche, précisément comme cela a lieu avec le lait, et elle acquiert l'odeur de lait bouilli. La pellicule, ou membrane, est presque insoluble dans l'eau, et paraît être un produit de l'action de l'air sur la matière caseuse dissoute.

Cette matière caseuse forme avec les acides minéraux les mêmes composés que l'albumine et la fibrine avec ces acides; mais les composés neutres sont moins solubles. L'acide acétique ne dissout la matière caseuse que lorsqu'il est employé en grand excès; et le composé neutre de cette matière avec l'acide paraît être insoluble. Les alcalis dissolvent aisément la matière caseuse. Les parties constituantes de cette matière, d'après l'analyse de Gay-Lussac et Thenard, sont:

Composition.

Carbone	59,781
Oxigène	11,409
Hydrogène	7,429
Azote	21,381
	100,000 *

Comme nous ignorons quel est le nombre équivalent pour la matière caseuse, il ne nous est pas possible de déterminer, d'après l'analyse ci-dessus, la constitution de cette substance. Mais le plus petit nombre d'atômes qui se concilie avec elle est ainsi qu'il suit:

7 atômes carbone	=	5,25	60,87
1 atôme oxigène	=	1,00	11,60
5 atômes hydrogène	=	0,625	7,24
1 atôme azote	=	1,750	20,29
		8,625	100,00

* Recherches physico-chimiques, II, 334.

Si nous doublons le nombre d'atômes, nous serons en état de comparer la matière caseuse avec la gélatine, l'albumine et la fibrine. Dans cette supposition, sa composition sera

14 atômes carbone....	=	10,5
2 atômes oxigène....	=	2,0
10 atômes hydrogène..	=	1,25
2 atômes azote.....	=	3,50
		17,25

Cette composition se rapproche de très-près de celle de la gélatine, dont elle diffère, en ce qu'il manque 4 atômes d'eau, et 1 atôme de carbone.

Du fromage. On se sert, comme on sait, de la partie caillée du lait pour faire le *fromage ;* et le fromage est d'autant meilleur qu'il contient une plus grande proportion de crême, ou de cette matière huileuse qui constitue la crême. Il est bien connu des fabricans de fromages, que leur qualité dépend en grande partie de la manière de séparer le petit-lait de la matière caseuse. Si l'on chauffe beaucoup le lait, qu'on brise en morceaux le coagulum, et qu'on en sépare le petit-lait par une forte expression, comme cela se pratique dans beaucoup d'endroits de l'Ecosse, le fromage est d'une qualité très-inférieure ; mais le petit-lait est délicieux, surtout celui qui a été exprimé le dernier, et l'on peut en obtenir une grande quantité de beurre ; c'est la preuve complète que presque toute la partie qui constitue la crême a été séparée avec le petit-lait. Tandis que si le lait n'a pas été chauffé au-delà d'environ 38° centigr., si le coagulum a été conservé intact, et qu'on en ait séparé, par une pression modérée et très-lente, le petit-lait, le fromage est excellent ; mais le petit-lait est presque transparent et sans couleur *.

Le bon fromage se fond à une chaleur médiocre ; mais lorsqu'on chauffe du mauvais fromage, il se dessèche, se replie sur lui-même, et présente tous les phénomènes de la corne qui brûle. Il est évident, d'après cela, que le bon fromage contient une certaine quantité de l'huile particulière qui constitue le caractère distinctif de la crême, et d'où proviennent sa saveur et son odeur. Proust a trouvé dans le

* Parmentier et Deyeux, Journ. de Phys. XXXVIII, 417. Fourcroy, *ibid.*, p. 173.

fromage un acide, qu'il nomme acide *caséique*, auquel il attribue plusieurs des propriétés particulières du fromage [1].

Cette ressemblance qui existe entre la matière caseuse et l'albumine, donne lieu de croire que la coagulation du lait et de l'albumine dépend de la même cause. La chaleur ne fait pas, à-la-vérité, coaguler le lait, parce que la matière caseuse est trop étendue d'eau; mais si on fait bouillir le lait avec le contact de l'air, il se forme aussitôt à sa surface une pellicule, qui a les propriétés de la matière caseuse. En enlevant cette pellicule, il s'en forme une autre; et, en continuant l'ébullition, on peut séparer du lait toute la matière caseuse qu'il contient [2]. Si la pellicule n'est pas enlevée, elle finit par se déposer au fond du vase, où étant exposée à une plus grande chaleur, elle brunit, et donne au lait cette saveur désagréable qu'on appelle goût de *brûlé*. Cet effet se produit plus facilement encore lorsqu'on fait bouillir le lait avec du riz, de la farine, etc. Coagulation du lait

Si l'on ajoute à du lait bouillant, autant d'un sel neutre quelconque, ou de sucre, ou de gomme arabique qu'il en peut dissoudre, il se coagule, et la matière caseuse s'en sépare [3]. L'alcool [4], tous les acides, la présure, l'infusion de fleurs d'artichaut et de chardon [5] font aussi cailler le lait; mais si ce liquide est étendu de dix fois son poids d'eau, il n'est plus susceptible d'être coagulé [6]. Il paraît, d'après les expériences de Bouillon-Lagrange, que l'acide ou le sel employé pour faire coaguler le lait se combine avec la partie caseuse [7].

3. Lorsque le petit-lait a été filtré, afin d'en séparer une certaine quantité de matière caseuse qui continue encore d'y nager, c'est un fluide, clair, limpide, d'une couleur verte-jaunâtre et d'une saveur sucrée agréable, qui laisse distinguer le goût du lait. Il contient toujours de la matière caseuse; mais on peut la séparer en presque totalité en faisant bouillir pendant quelque temps le petit-lait. Il se rassemble Petit-lait.

---

[1] Journ. de Phys. LXIV, 107.
[2] Parmentier, Journ. de Phys. XXXVIII, 415.
[3] Schéele, II, 52.
[4] Parmentier, Journ. de Phys. XXXVIII, 416.
[5] *Ibid.*
[6] Schéele, II, 54.
[7] Nicholson's Journ. X, 143.

alors à la surface une écume plissée blanche, connue en Ecosse sous le nom de *petit-lait flottant*. On enlève avec soin cette écume, formée de la matière caseuse; et après avoir laissé reposer le petit-lait pendant quelques heures, pour que le reste de la matière caseuse puisse se précipiter, on le décante presque aussi incolore que l'eau, et à peine peut-on alors y rien distinguer de la saveur particulière du lait. Si alors on l'évapore lentement, il finit par déposer des cristaux blancs, qui sont le *sucre de lait*. Vers la fin de l'évaporation, il se manifeste des cristaux d'hydrochlorates de potasse et de soude [1]. Il contient aussi, suivant Schéele, un peu de phosphate de chaux [2], qu'on en peut précipiter par l'ammoniaque.

Contient le sucre de lait:

Sels.

Les dernières expériences de Fourcroy et Vauquelin, de Thénard, Bouillon-Lagrange, et de Berzelius, ont ajouté beaucoup de faits importans à ce que nous connaissions déjà relativement aux principes qui constituent le petit-lait. Il rougit toujours les couleurs bleues végétales, en raison de la portion d'acide lactique qu'il contient. Fourcroy et Vauquelin y ont découvert aussi du phosphate de magnésie et du phosphate de fer [3]. On en a également séparé du sulfate de potasse, et une matière extractive particulière.

On voit, par l'analyse de Berzelius, que 1000 parties de lait, dépouillé de la crême, sont composées, savoir :

Eau	928,75
Matière caseuse, avec un peu de crême	28,00
Sucre de lait	35,00
Hydrochlorate de potasse	1,70
Phosphate de potasse	0,25
Acide lactique, acétate de potasse, avec trace de lactate de fer	6,00
Phosphates terreux	0,30
	1000,00

Le lait susceptible d'éprouver la fermentation vineuse.

Le lait peut être rangé dans le petit nombre des substances

[1] Parmentier, Journ. de Phys. XXXVIII, 417.

[2] Schéele, II, 61.

[3] Gehlen, Ann. de Chim. L, 272. Vauquelin, Gehlen's Journ. III, 456.

animales auxquelles on peut faire subir la fermentation vineuse. Il fournit alors une liqueur assez analogue au vin ou à la bierre, et dont on peut séparer de l'alcool par distillation. Ce fait remarquable semble avoir été découvert par les Tartares, qui retirent toutes leurs liqueurs spiritueuses du lait de jument. On a reconnu que le lait n'est susceptible de se convertir en vin, que lorsqu'il est devenu aigre; il suffit alors de le placer dans une température convenable; la fermentation commence spontanément, et continue d'avoir lieu jusqu'à ce que la formation du vin soit complètement achevée[1]. Schéele avait remarqué que le lait était susceptible de fermenter, et que pendant la fermentation, il se dégageait du gaz acide carbonique en grande quantité[2]; mais il était loin de soupçonner qu'il se formait dans cette opération une liqueur enivrante semblable au vin. Les Tartares appellent le liquide vineux qu'ils se procurent avec le lait, *koumiss*. Le docteur Guthrie a publié une description de sa préparation et de ses usages en médecine[3]. Sir John Sinclair assure qu'on fait une préparation à-peu-près semblable dans les îles Orcades et Shetland.

Lorsqu'on distille le lait au bain-marie, il passe de l'eau, ayant l'odeur particulière de lait; cette eau se putréfie, et elle contient par conséquent, outre l'eau, quelques-unes des autres parties constituantes du lait. Au bout de quelque temps, le lait se coagule[4] de la même manière que cela a lieu, lorsque l'albumine chaude acquiert un certain degré de concentration. Il reste une substance blanche jaunâtre, épaisse et onctueuse, à laquelle Hoffman a donné le nom de *frangipane*. Par l'augmentation de la chaleur, cette substance fournit d'abord un liquide transparent qui prend par degrés plus de couleur: il passe aussi de l'huile très-fluide; ensuite de l'ammoniaque, un acide, et à la fin une huile noire très-épaisse. Vers la fin de l'opération, il se dégage du gaz hydrogène carboné[5]. Il reste dans la cornue un charbon, qui contient du carbonate de potasse, de l'hydrochlorate de potasse, du phosphate de chaux, et quelquefois de la magnésie, du fer et de l'hydrochlorate de soude[6]. Distillation du lait.

[1] Parmentier, Journ. de Phys. XXXVIII, 365. [2] Schéele, II, 66.
[3] Edimb. Trans. Vol. II. [4] Bouquet.
[5] Parmentier, Journ de Phys. XXXVIII, 368.
[6] Mém. méd. Par. 1787, p. 607.

Le lait de tous autres animaux, autant qu'on a pu s'en assurer jusqu'à présent, est composé à-peu-près des mêmes principes que le lait de vache; mais cependant avec une différence très-grande dans leurs proportions.

Lait de femme. Le lait de femme a une saveur beaucoup plus sucrée que celui de vache. Lorsqu'on le laisse reposer pendant un temps suffisant, il se rassemble une crême plissée à sa surface. Cette crême est plus abondante que dans le lait de vache, et sa couleur est ordinairement beaucoup plus blanche. Lorsque la crême en a été séparée, le lait a très-peu de consistance, et il ressemble plutôt à du petit-lait, blanc bleuâtre, qu'à du lait écrêmé.

On n'a pu parvenir à faire coaguler le lait de femme par aucune des méthodes au moyen desquelles on produit cet effet sur le lait de vache[1]. Il est certain, cependant, qu'il contient une partie susceptible de se cailler; car, lorsqu'on le fait bouillir, il se forme des pellicules à sa surface, ayant toutes les propriétés de la matière caseuse[2]. Il faut donc attribuer l'impossibilité de le faire coaguler à la grande quantité d'eau qui tient la matière caseuse étendue.

Quelque soit le temps pendant lequel on baratte la crême, on n'en obtient pas de beurre; mais si, après l'avoir agitée pendant quelques heures, on la laisse reposer un jour ou deux, elle se sépare en deux parties; savoir, en un fluide limpide et aussi clair que l'eau, qui occupe la partie inférieure du vase, et dans un autre fluide épais blanc onctueux, qui nage à la surface. Le fluide inférieur contient du sucre de lait et de la matière caseuse; le fluide supérieur ne diffère de la crême que dans sa consistance. On ne peut séparer alors par l'agitation la partie huileuse de la crême, de la matière caseuse[3], dont cette crême contient une plus grande proportion que celle du lait de vache[4].

Le lait de femme, après que la partie caseuse en a été séparée, fournit, par une évaporation lente, des cristaux de sucre de lait et d'hydrochlorate de soude. La quantité de sucre est un peu plus grande que dans le lait de vache. Le sucre obtenu du lait de vache est, suivant Haller, à

---

[1] Clarke, Irish. Trans. II, 175.
[2] Parmentier, Journ. de Phys. XXXVIII, 419.
[3] *Ibid.* [4] *Ibid.*

celui obtenu d'une quantité égale de lait de femme, comme 35 est à 58, et quelquefois comme 37 est à 67. Il s'y trouve aussi dans toutes les proportions intermédiaires.

Il paraît ainsi que le lait de femme diffère du lait de vache sous les trois rapports particuliers suivans : Ses caractères particuliers.

1.° Il contient une beaucoup plus petite quantité de matière caseuse;

2.° Son huile est si intimement combinée avec la matière caseuse, qu'on ne peut en obtenir du beurre;

3.° Il s'y trouve un peu plus de sucre de lait.

Parmentier et Deyeux reconnurent que la quantité de matière caseuse dans le lait de femme augmente en raison du temps écoulé depuis l'accouchement [1]. On a observé à-peu-près la même chose à l'égard du lait de vache.

Ce lait a une très-grande ressemblance avec le lait de femme. Il est à-peu-près de la même couleur, avec la même odeur et la même consistance. Lorsqu'on l'abandonne à lui-même pendant assez long-temps, il se forme une crême à sa surface, mais en moins grande quantité que dans le lait de femme. Par une longue agitation, cette crême fournit un beurre mou, blanc et insipide; et ce qu'il y a de remarquable, c'est qu'il se mêle de nouveau très-facilement avec le lait de beurre, mais on peut l'en séparer par l'agitation, en tenant le vase qui le contient plongé dans l'eau froide. Le lait d'ânesse écrêmé est clair; il a une saveur douceâtre assez agréable. L'alcool et les acides en séparent une petite portion de matière caseuse, qui a peu de consistance. Le sérum fournit du sucre de lait et de l'hydrochlorate de chaux [2]. Lait d'ânesse.

Le lait d'ânesse diffère donc du lait de vache sous ces trois rapports :

1.° Sa crême est moins abondante et plus insipide;

2.° Il contient moins de matière caseuse;

3.° Il y existe plus de sucre de lait : la proportion en est de 35 à 80.

A l'exception de sa consistance, qui est plus grande, le lait de chèvre ne diffère pas beaucoup de celui de vache. Comme ce lait, il fournit une grande quantité de crême, dont on peut facilement obtenir du beurre. Le lait écrêmé Lait de chèvre.

[1] Parmentier, Journ. de Phys. XXXVIII, 422.
[2] *Idem*, p. 423.

se coagule précisément comme celui de vache, et donne une plus grande quantité de matière caseuse. Son petit lait contient du sucre de lait, des hydrochlorates de chaux et de soude [1].

Lait de brebis. Le lait de brebis ressemble presque exactement à celui de la vache. Il donne une plus grande quantité de crême, et produit un beurre qui n'acquiert jamais la consistance de celui fait avec le lait de vache. Sa matière caseuse a un aspect graisseux et visqueux, et elle prend difficilement la consistance de la matière caseuse du lait de vache. Elle fait un fromage excellent [2].

Lait de jument. Ce lait a un peu plus de consistance que le lait de femme, mais il s'en a pas autant que celui de vache. On ne peut pas convertir sa crême en beurre par l'agitation. Ecrêmé, il se coagule absolument comme le lait de vache, mais la partie caillée n'est pas aussi abondante. Le sérum contient du sucre de lait, du sulfate de chaux et de l'hydrochlorate de cette base [3].

SECTION XIII.

Des Œufs.

Les œufs de poules consistent dans quatre parties distinctes, savoir : la *coquille*, une *membrane* mince, adhérente intérieurement à la coquille, et deux liquides, le *blanc* et le *jaune*, qui remplissent entièrement la cavité intérieure de l'œuf.

1. Coquille. 1. La coquille est formée principalement, comme on sait, de carbonate de chaux, dont les parties sont liées par une matière animale. Mais Vauquelin a fait voir qu'elle contient aussi de la magnésie, probablement à l'état de carbonate, du phosphate de chaux, et une quantité notable d'oxide de fer. La matière animale, qui sert de lien aux sels calcaires, contient du soufre comme partie constituante; car lorsque la coquille, après avoir été calcinée, est dissoute dans un acide, il s'exhale une odeur très-sensible de gaz acide hydrosulfurique. On remarque que cette odeur est mêlée avec celle

[1] Parmentier, Journ. de Phys. XXXVIII, 425.
[2] *Ibid.* p. 428.
[3] *Ibid.* p. 431.

d'acide hydrocyanique, qui se forme aussi pendant la calcination de la coquille d'œuf [1].

2. La membrane fine qui tapisse l'intérieur de la coquille de l'œuf est de nature albumineuse. Comme l'albumine, elle se dissout facilement dans la potasse caustique, et les acides la précipitent, en flocons blancs, de cette dissolution [2]. 2. La membrane.

3. Le blanc de l'œuf est un liquide glaireux, insipide, employé souvent comme vernis, et pour clarifier les liqueurs troubles. On doit au docteur Bostock les expériences les plus exactes sur la composition de ce liquide. On l'avait considéré comme étant de l'albumine presque pure, mais il a fait voir que sa nature était plus compliquée. Cette substance se coagule par la chaleur; mais il en reste une petite portion à l'état liquide, qui, par l'évaporation à siccité, laisse un résidu ayant les propriétés du mucus. D'après les expériences de Bostock, le blanc d'œuf est composé 3. Le blanc.

D'eau.....	80,0
D'albumine.....	15,5
De mucus.....	4,5
	100,0 [3]

On y trouve, de plus, quelques traces de soude, de gaz acide hydrosulfurique, et d'acide benzoïque.

4. Le jaune de l'œuf a une saveur douce et huileuse. Lorsqu'on le fait bouillir, il devient solide, et se sépare facilement en petites particules. Si on le chauffe alors pendant quelque temps dans une poêle, il se ramollit; et en le pressant entre les doigts, il en découle des gouttes d'huile. Dans cet état, on peut en extraire une huile, en l'enveloppant dans une toile, et en soumettant le tout à la presse. Cette huile est jaune et insipide, à moins qu'on n'ait employé beaucoup trop de chaleur dans sa préparation. Ses propriétés sont celles d'une huile *fixe*, ou plutôt d'une graisse à l'état de demi-fluidité. Chandelier obtenait cette huile sans le secours de la chaleur [4]. 4. Le jaune. Contient une huile.

Le résidu, après la séparation de l'huile, a les propriétés de l'albumine, quoiqu'il soit encore légèrement coloré par ce Albumine.

[1] Ann. de Chim. LXXXI, 304.
[2] Vauquelin, *ibid.* 309.
[3] Nicholson's Journ. XI, 246, et XIV, 142.
[4] Journ. de Méd. XVI, 45.

qui reste de l'huile. Il s'ensuit, qu'en mêlant ce résidu avec de l'eau, on obtient une espèce d'émulsion. C'est à la présence de l'albumine que le jaune d'œuf doit la propriété qu'il a de se durcir lorsqu'il est chauffé.

Il paraît ainsi que le jaune d'œuf consiste dans les trois parties constituantes, savoir :

1. Eau.
2. Huile.
3. Albumine.

La connaissance de ses principes constituans nous met en état d'expliquer sans difficulté les changemens produits sur le jaune d'œuf par l'action de divers réactifs.

Action de la potasse.

Hatchett trouva qu'en faisant bouillir le jaune d'œuf avec de la potasse, il se forme un savon animal concret, de couleur olive pâle, qui, lorsqu'il est dissous dans l'eau, et saturé d'acide hydrochlorique, donne un précipité à l'état de graisse. Lorsqu'on brûle le jaune, il laisse un petit résidu de phosphate de chaux et de phosphate de soude [1].

Le jaune d'œuf agité avec l'eau, fournit une émulsion blanche comme du lait. La destination principale du jaune de l'œuf est de servir d'aliment au poussin avant qu'il casse la coquille.

SECTION XIV.

De la Salive.

Histoire.

Le fluide secrété dans la bouche, et qui découle en grande quantité pendant la mastication, est connu sous le nom de *salive*. Haller [2] recueillit toutes les observations faites sur cette liqueur, avant le milieu du dix-huitième siècle; depuis ce temps, Fourcroy, du Tennetar, et Brugnatelli y ont ajouté plusieurs faits importans; et M. Siebold publia en 1797, dans son Traité sur le *système salivaire*, une suite très-nombreuse d'expériences sur cette matière. Berzelius a soumis la salive, aussi bien que les autres secrétions, à une analyse exacte [3].

[1] Hatchett, Phil. Trans. 1800.
[2] Haller's Physiology, VI, 32.
[3] Annals of Philosophy, II, 379.

La salive est un fluide limpide comme l'eau, mais beaucoup plus visqueux : il est inodore et insipide. Sa pesanteur spécifique, selon Hamberger, est de 1,0167[1] ; et suivant Siebold, de 1,080. Je l'ai trouvée de 1,0038. Par l'agitation, la salive devient écumeuse comme tous les autres liquides visqueux ; et en effet elle est ordinairement mêlée avec de l'air, ce qui lui donne l'apparence d'écume. Propriétés.

Elle n'est pas facilement miscible à l'eau ni à l'huile[2] ; mais par la trituration dans un mortier, on peut la mêler assez avec l'eau pour qu'elle passe à travers un filtre[3]. Elle a, dit-on, une grande affinité pour l'oxigène, qu'elle absorbe facilement de l'air, et qu'elle reporte à d'autres corps[4]. C'est par cette raison que l'or ou l'argent, triturés dans un mortier avec de la salive, sont oxidés, ainsi que l'a observé du Tennetar; aussi lorsqu'on veut éteindre le mercure par des huiles, facilite-t-on beaucoup l'opération en crachant dans le mélange[5]. C'est, très-probablement aussi, par cette raison que la salive est bienfaisante lorsqu'on l'applique sur les écorchures de la peau. Les chiens, et plusieurs autres animaux, ont recours avec beaucoup de succès à ce remède. Absorbe l'oxigène.

Lorsqu'on mêle la salive avec de l'eau, il se précipite un petit nombre de flocons de mucus. Nous voyons, par les expériences du docteur Bostock, que ce mucus n'est pas à l'état de dissolution. Il est séparé par le filtre, et se dépose de lui-même lorsqu'on étend d'eau le liquide. Dans son analyse, cette substance coagulée s'éleva aux 0,4 de la matière solide contenue dans la salive soumise à l'examen[6]. Analyse.

Lorsqu'on évapore la salive, elle se gonfle considérablement, et laisse une croûte brune mince : mais si l'évaporation est conduite avec ménagement, il se forme de petits cristaux cubiques d'hydrochlorate de soude. La viscosité de la salive, la propriété qu'elle a d'absorber l'oxigène et de s'épaissir,

---

[1] Haller's Physiology, VI, p. 52.
[2] Narcessus, *ibid.* p. 34.
[3] Fordice on digest, p. 51.
[4] Fourcroy, Ann. de Chim. XXVIII, 262.
[5] Fourcroy, *ibid.* Il y a long-temps que le docteur Saunders reconnut que le mercure trituré avec de la salive disparaissait très-promptement. Il reconnut aussi que le mucus du gosier produisait un effet plus prompt; mais que le mucilage de gomme arabique était encore le plus efficace.
[6] Nicholson's Journ. XIV, 148.

annoncent la présence d'une matière particulière comme un de ses principes constituans ; ce qui devient encore plus probable en considérant que l'acétate de plomb produit dans la salive un précipité abondant. Le docteur Bostock pense que cette matière forme environ les 0,50 des principes solides de la salive [1].

Lorsqu'on distille la salive dans une cornue, elle écume beaucoup : 100 parties fournissent 80 parties d'eau presque pure, ensuite un peu de carbonate d'ammoniaque, de l'huile, et un acide qui est peut-être l'acide hydrocyanique. Le résidu s'élève à environ 1,56 parties, et il est composé d'hydrochlorate de soude, de phosphate de soude et de phosphate de chaux [2].

Les acides et l'alcool épaississent la salive ; les alcalis en dégagent de l'ammoniaque ; l'acide oxalique en précipite de la chaux ; et les nitrates de plomb, de mercure et d'argent précipitent les acides phosphorique et hydrochlorique.

Les parties constituantes de la salive sont, d'après l'analyse de Berzelius, savoir :

Eau	992,9
Matière animale particulière	2,9
Mucus	1,4
Hydrochlorates alcalins	1,7
Lactate de soude et matière animale	0,9
Soude pure	0,2
	1000,0 [3]

La matière animale particulière a les caractères du mucus tels que nous les avons déjà décrits. Elle est soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool, et précipitée par le sous-acétate de plomb.

La substance à laquelle Berzelius a pensé qu'il convenait d'appliquer la dénomination de *mucus* est en flocons blancs, ayant beaucoup de l'apparence de l'albumine coagulée. Nous lui avons donné, le docteur Bostock et moi, le nom d'albumine. Elle est entièrement insoluble dans l'eau ; elle devient transparente et cornée, dans les acides acétique, hydro-

[1] Nicholson's Journ. XIV, 149.
[2] Vorbeyen, Textor, Nuck, etc., cité par Haller, Physiol. VI, 55. Fourcroy, IX, 365.
[3] Annals of Philosophy, II, 319.

chlorique et sulfurique ; mais elle ne s'y dissout pas. Elle est soluble dans la potasse caustique, dont les acides la séparent. Cette substance s'incinère facilement, et les cendres contiennent une portion considérable de phosphate de chaux, quoiqu'on n'y découvre pas la présence de ce sel avant l'incinération.

C'est cette substance particulière qui adhère aux dents, et donne lieu à la formation du tartre dont elles sont souvent encroutées. Ce tartre est composé, suivant l'analyse de Berzelius, de

Phosphates terreux.....	79,0
Mucus non-décomposé.....	12,5
Matière salivaire, particulière....	1,0
Matière animale, soluble dans l'acide hydrochlorique.....	7,5
	100,0 [1].

Salive du cheval.

Telles sont les propriétés de la salive humaine. Hapel Delachenier analysa en 1780 la salive du cheval. Il en recueillit 372 gr. dans l'espace de 24 heures, en faisant des piqûres au conduit salivaire. Sa couleur était jaune verdâtre; elle était savoneuse au toucher ; son odeur était faible et désagréable, et sa saveur salée. L'eau bouillante et l'alcool la faisaient coaguler en partie, comme cela avait lieu avec les acides. En employant l'acide sulfurique, il obtenait du sulfate de soude. Elle se putréfia dans l'espace d'environ 14 jours ; et en l'abandonnant à l'évaporation spontanée, elle laissa un résidu noir terreux. A la distillation, elle fournit un liquide aqueux et insipide, des cristaux de carbonate d'ammoniaque, une huile empyreumatique épaisse noire, de l'hydrogène carboné, et de l'acide carbonique; il ne resta qu'un charbon.

Il est assez surprenant qu'il n'ait été fait jusqu'à présent aucune expérience sur la salive des chiens : quoiqu'on ait ordinairement attribué l'*hydrophobie* à l'infusion de la salive de cet animal, rendue morbifique par la maladie [2].

Le suc pancréatique n'a jamais été examiné avec beaucoup d'attention ; mais d'après les expériences qui ont été faites, il ne paraît pas différer beaucoup de la salive.

[1] Annals of Philosophy, II, 381.

[2] Les remarques du docteur Mead, dans ses Essais sur les Poisons, sont trop hypothétiques et trop absurdes pour être citées.

SECTION XV.

De la Bile.

La bile est un liquide vert jaunâtre, onctueux au toucher, qui est secrété par le foie; elle a une saveur amère et une odeur particulière. On en trouve ordinairement des quantités considérables déposées dans la vésicule du fiel de la plupart des animaux.

Histoire. Les médecins ont beaucoup étudié ce liquide, parce que autrefois on attribuait à son action un grand nombre de maladies, et même d'affections de l'esprit. Boyle, Boerhaave, Verheyen, Ramsay et Baglivi, ont fait plusieurs observations importantes sur cette matière. Maclurg et Fourcroy ont aussi augmenté le nombre des faits sur la bile, et ils ont contribué à en faire mieux connaître la nature; mais les analyses les plus exactes qui en eussent encore été faites, étaient celles qui avaient été publiées par Cadet, dans les Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris, pour 1767, et par Van Bochante, en 1778, lorsque Thénard lut à l'Institut, en 1805, ses expériences extrêmement ingénieuses sur cette substance*. Berzelius avait, à-la-vérité, donné une analyse encore plus exacte de la bile dans le second volume de sa *Chimie animale*, publiée à Stockolm en 1808; mais comme cet ouvrage était écrit en Suédois, les résultats de l'analyse de Berzelius étaient restés inconnus aux chimistes jusqu'à l'époque où il inséra en 1812, dans le 3.e volume des Transactions Médico-chirurgicales, son Mémoire ayant pour titre : *Vues générales sur la Composition des fluides animaux.*

Je commencerai par décrire la nature et les propriétés de la bile de bœuf, et je traiterai ensuite de la bile d'autres animaux, autant qu'elle a été examinée.

Propriétés de la bile de bœuf. 1. La bile de bœuf est un liquide d'un vert jaunâtre, et quelquefois d'un vert foncé; sa saveur est très-amère, mais en même-temps légèrement sucrée. Son odeur est faible, mais particulière et désagréable. Elle n'agit point sur les couleurs bleues végétales. Sa consistance est très-variable; tantôt c'est un mucilage léger, tantôt elle est très-visqueuse

* Mémoires d'Arcueil, I, 23 et 46.

et glutineuse; d'autres fois c'est un liquide parfaitement transparent; d'autres fois enfin elle contient une matière de couleur jaune, qui se précipite de la bile lorsqu'elle est étendue d'eau.

La pesanteur spécifique de la bile du bœuf semble varier comme celle de tous autres fluides animaux; suivant Hartmann, elle est de 1,027 [1]; et selon Thénard, de 1,026 à la température de 6° centigrades. Lorsqu'on l'agite fortement, elle mousse comme du savon; et c'est à raison de cet effet, aussi bien que d'après la théorie médicale concernant son emploi, que souvent on lui a donné le nom de *savon animal*.

Action de la chaleur.

La bile de bœuf se mêle facilement avec l'eau, en toute proportion, et prend une couleur jaune; mais elle refuse de s'unir à l'huile. Lorsqu'on agite ces deux fluides réunis, dès l'instant où on les laisse en repos, l'huile se sépare et vient nager à la surface [2]. Cependant, la bile dissout aisément une portion de savon, et on l'emploie souvent pour ôter des taches de graisse de dessus le linge.

La bile, distillée à siccité, devient d'abord légèrement trouble; elle écume alors très-fortement, et ensuite il passe dans le récipient un liquide incolore, ayant une odeur semblable à celle de la bile, et précipitant légèrement le sur-acétate de plomb. Le résidu dans la cornue, étant bien séché, s'élève des 0,112 aux 0,125 de la bile employée. Ce résidu, qui est d'un jaune verdâtre et d'une saveur très-amère, est légèrement déliquescent à l'air, et se dissout presque entièrement dans l'eau et dans l'alcool. Par une forte chaleur il est décomposé, et donne les produits ordinaires des substances animales; si ce n'est que la proportion d'huile est plus grande et celle du carbonate d'ammoniaque plus petite. Il reste un charbon volumineux, contenant principalement de la soude, et plusieurs espèces de sels, tels que de l'hydrochlorate, du phosphate et du sulfate de soude; du phosphate de chaux, et quelques traces d'oxide de fer. La soude n'excède pas les 0,005 de la bile.

Lorsqu'on ajoute un acide à la bile, même en quelque petite quantité que ce soit, elle acquiert la propriété de

[1] Haller's Phys. VI, 546.
[2] Ramsay, Thesaur. Med. Edim. II, 459. Maclurg, p. 10.

rougir les couleurs bleues végétales. L'addition d'un peu plus d'acide occasionne un précipité, et l'acide sulfurique en produit un plus considérable que tout autre acide. Dans tous les cas, ce précipité consiste dans une matière jaune, souvent visible dans la bile, et qui est insoluble dans l'eau. Si, après avoir séparé cette matière jaune, on continue d'ajouter de l'acide sulfurique, le picromel se précipite en état de combinaison avec l'acide, et le précipité constitue la matière verte, distinguée autrefois par la dénomination de *résine* de bile. Thénard séparait le picromel de la combinaison au moyen de l'acétate et du sous-acétate de plomb, et il la considérait comme formée de deux substances distinctes, auxquelles il donna les noms de *résine* et *picromel*. Berzelius a rectifié cette erreur. Je fis, il y a déjà bien des années, un mélange d'acide hydrochlorique et de bile de bœuf, et après avoir décanté la portion liquide de dessus le coagulum qui s'était précipité, j'introduisis ce liquide dans une fiole que je plaçai près d'une fenêtre sur laquelle le soleil donnait pendant plusieurs heures chaque jour. Au bout de quelques mois, je trouvai le picromel précipité au fond de la fiole, sous la forme de petites sphères. Sa couleur était blanche avec une légère teinte de vin, jaunâtre; sa saveur était sucrée avec un peu d'amertume.

Parties constituantes.

En évaporant à siccité une certaine quantité de bile, en calcinant le résidu, et en procédant à la manière ordinaire, Thénard parvint à déterminer la proportion des sels qu'elle contenait. Il obtint pour résultats de son analyse de la bile, sur 800 parties, savoir :

Eau	700,0	
Picromel et résine	84,3	
Matière jaune	4,5	
Soude	4,0	
Phosphate de soude	2,0	
Hydrochlorate de soude	3,2	
Sulfate de soude	0,8	
Phosphate de chaux	1,2	
Oxide de fer		quelques traces.
	800,0	

L'albumine que Cadet [1] et Ramsay [2] annonçaient être une

[1] Mém. Par. 1767, p. 340. [2] Thesaur. Edim. II, 460.

partie constituante de la bile, était la matière jaune de Thénard.

2. Telles sont les propriétés et la composition de la bile de bœuf, d'après l'examen que Thénard en a fait. Il paraît résulter des expériences de ce chimiste, que la bile du veau, du chien, du mouton et du chat, ressemble exactement, tant par les propriétés que par la composition, à la bile du bœuf [1]. Bile d'autres animaux.

3. La bile du porc diffère entièrement de celle de tous ces animaux. On n'y trouve ni matière albumineuse, ni matière animale, ni picromel. Cette sorte de bile n'est simplement qu'un savon, comme contenant une grande quantité de résine et de soude, et étant facilement décomposée par tous les acides, même par le vinaigre. Elle donne aussi des traces de la présence de plusieurs sels, dont Thénard n'a pas recherché la nature [2]. Du porc.

4. La bile du poulet, du dindon et du canard, offre une assez grande ressemblance avec la bile des quadrupèdes; mais elle en diffère sous les rapports suivans: 1.° elle contient une très-grande quantité d'albumine; 2.° le picromel qu'elle fournit n'est pas sensiblement sucré, sa saveur est très-âcre et amère; 3.° on n'y trouve que très-peu de soude; 4.° la résine n'est pas précipitée par l'acétate de plomb du commerce, mais cet effet est produit, et la précipitation de toute la résine a lieu, en employant du suracétate de plomb, qu'on a fait bouillir avec les 0,25 de son poids de protoxide de ce métal [3]. Des oiseaux.

5. La bile de la raie et celle du saumon sont d'un blanc jaunâtre. Elles donnent, par l'évaporation, une matière qui a une saveur très-sucrée et légèrement âcre. Elles ne paraissent pas contenir de résine. La bile de la carpe et celle de l'anguille sont très-vertes, très-amères, contenant peu ou point d'albumine, mais fournissant de la soude, une matière sucrée et âcre, semblable à celle qu'on obtient de la bile de raie et de saumon [4]. Des poissons.

6. La bile humaine diffère considérablement de celle de tous les autres animaux examinés. Sa couleur est tantôt verte, quel- Bile humaine.

[1] Mém. d'Arcueil, I, 48.
[2] *Ibid.* p. 49.
[3] *Ibid.* p. 50.
[4] *Ibid.* p. 53.

quefois d'un brun jaunâtre, et d'autres fois elle est presque sans couleur. Sa saveur n'est pas très-amère. Il est rare qu'elle soit complètement liquide, mais elle contient ordinairement une certaine quantité de matière jaune qui y est en suspension. Lorsqu'on l'évapore à siccité, elle laisse une matière brune s'élevant aux 0,099 du poids de la bile employée. En calcinant cette matière, on en retire tous les sels qu'on trouve dans la bile de bœuf. Tous les acides décomposent la bile humaine, et y occasionnent un précipité abondant d'albumine et de résine. Une partie d'acide nitrique peut saturer 100 parties de bile. Le suracétate de plomb précipite la résine de la bile, et la transforme en un liquide jaunâtre qui ne contient que les sels de bile et quelques atômes d'une matière animale particulière, dont on n'avait pas recherché la nature. La proportion de ces substances, que Thénard obtint de 1100 parties de bile humaine, étaient, ainsi qu'il suit, savoir :

Parties constituantes.

Eau	1000
Matière jaune, insoluble, de	2 à 10
Matière jaune en dissolution	quelques traces.
Albumine	42,0
Résine	41,0
Soude	5,6
Phosphate de soude, sulfate de soude, hydrochlorate de soude, phosphate de chaux, oxide de fer	4,5

Berzelius trouva pour parties constituantes de la bile humaine, savoir :

Eau	908,4
Picromel	80,0
Albumine	3,0
Soude	4,1
Phosphate de chaux	0,1
Hydrochlorate de soude	3,4
Phosphate de soude, avec de la chaux	1,0
	1000,0 *.

* Djur Kemien, II, 48.

SECTION XVI.

Du Cérumen de l'Oreille.

Le cérumen est un liquide visqueux de couleur jaune secrété par les glandes du canal auditif, qui devient, par degrés, concret par l'exposition à l'air. Nous sommes redevables de tous les faits actuellement connus sur la nature et la composition du cérumen, à Fourcroy et Vauquelin, et spécialement à ce dernier chimiste, qui en analysa une portion assez considérable.

Le cérumen est de couleur jaune orangé, et d'une saveur amère. Lorsqu'on le chauffe légèrement sur du papier, il se fond et tache le papier comme une huile, en répandant en même-temps une odeur légèrement aromatique. Mis sur des charbons ardens, il se ramollit, et répand une fumée blanche semblable à celle qu'exhale la graisse quand elle brûle; il se fond ensuite, se boursouffle, devient d'une couleur foncée, et répand une odeur ammoniacale et empyreumatique. Il reste un charbon léger. Propriétés.

Lorsqu'on l'agite dans l'eau, le cérumen forme une espèce d'émulsion, qui se putréfie promptement, et qui dépose des flocons blancs.

A l'aide de la chaleur, l'alcool dissout les 0,625 du cérumen; les 0,375 qui restent ont les propriétés de l'albumine, mêlée cependant avec un peu de matière huileuse. Lorsqu'on évapore l'alcool, il laisse un résidu orangé foncé d'une saveur très-amère, ayant une odeur et une consistance analogues à celles de la térébenthine. Lorsqu'on le chauffe, il se fond et s'évapore sous forme de fumée blanche, sans laisser de résidu. En un mot, il ressemble beaucoup à la *résine de bile*. L'éther dissout aussi ce corps huileux; mais il est beaucoup moins amer et d'une couleur plus claire. Lorsqu'on brûle la partie albumineuse du cérumen, elle laisse des traces de soude et de phosphate de chaux. D'après ces faits, Vauquelin regarde le cérumen comme une combinaison des substances qui suivent: Contient de l'albumine. Et de la résine.

1. D'albumine.
2. D'une huile épaissie.
3. D'une matière colorante.
4. De soude.
5. De phosphate de chaux.

Composition.

On infère qu'il y a présence de matière colorante, de ce que la partie absorbée par l'éther est moins colorée que celle dont s'est chargé l'alcool [1].

SECTION XVII.

Des Larmes et du Mucus.

1. On a donné le nom bien connu de *larmes* à ce fluide particulier qui sert à lubréfier l'œil, et qui se répand en grandes quantités lorsque nous exprimons la douleur et la souffrance, en pleurant. On doit à Fourcroy et à Vauquelin une analyse exacte de ce fluide, dont, avant l'époque de leur mémoire, publié en 1791, la nature était à peine connue.

Propriétés. Le liquide appelé larmes, est transparent et incolore comme l'eau; il n'a presque point d'odeur, mais sa saveur est toujours sensiblement salée. Sa pesanteur spécifique excède un peu celle de l'eau distillée. Il verdit le papier teint avec les violettes et les mauves; et cette teinte verte est permanente; ce qui annonce qu'elle est due à un alcali fixe [2]. Il s'unit en toutes proportions à l'eau, soit chaude, soit froide. Les alcalis se combinent facilement avec lui, et le rendent plus fluide. Les acides minéraux n'y produisent aucun changement apparent [3]. Exposée à l'air, l'humeur des larmes s'évapore peu-à-peu, et s'épaissit. Lorsqu'elle est à-peu-près réduite à l'état de siccité, il se forme un assez grand nombre de cristaux cubiques au milieu d'une espèce de mucilage. Ces cristaux ont les propriétés de l'hydrochlorate de soude; mais ils verdissent les couleurs bleues végétales, et contiennent par conséquent un excès de soude. La matière mucilagineuse acquiert, à mesure qu'elle se desséche, une couleur jaunâtre [4].

Ce liquide entre en ébullition comme l'eau, si ce n'est qu'il se rassemble à sa surface une écume assez considérable. Si on le tient pendant quelque temps au degré de l'ébullition, il s'en évapore les 0,96 sous forme d'eau, et il reste environ 0,04 d'une matière jaunâtre qui, distillée à une très-

[1] Fourcroy.
[2] Fourcroy et Vauquelin, Journ. de Phys. XXXIX, 256.
[3] *Ibid.* p. 257.
[4] *Ibid.* p. 256.

haute température, fournit de l'eau et un peu d'huile : le résidu est composé de différentes matières salines [1].

Lorsqu'on verse de l'alcool dans ce liquide, il se précipite une matière mucilagineuse sous forme de gros flocons blancs. L'alcool, après l'évaporation, laisse des traces d'hydrochlorate de soude et de soude [1]. Le résidu de la combustion à l'air libre de l'humeur de larmes épaissie, présente quelques traces de phosphate de chaux et de phosphate de soude.

Il paraît donc que les larmes sont composées ainsi qu'il suit :

Composition.

1. Eau.
2. Mucus.
3. Hydrochlorate de soude.
4. Soude.
5. Phosphate de chaux.
6. Phosphate de soude.

Les parties salines ne s'élèvent qu'à environ 0,01 de la totalité, ou même probablement beaucoup moins.

Propriétés du mucilage.

Le mucus contenu dans les larmes a la propriété d'absorber peu-à-peu l'oxigène de l'air : il s'épaissit, devient visqueux et acquiert une couleur jaune. Il est alors insoluble dans l'eau, et il y reste long-temps en suspension sans être altéré. Lorsqu'on verse en quantité suffisante du chlore dans l'humeur des larmes, il s'y forme un précipité floconneux jaune, absolument semblable à ce mucilage épaissi. Le chlore perd son odeur particulière ; d'où il paraît probable que de l'oxigène s'est uni au mucilage. La propriété qu'il a d'absorber l'oxigène, et d'acquérir des qualités nouvelles, explique les changemens que l'humeur des larmes éprouve lorsqu'elle a été exposée pendant long-temps à l'action de l'air, comme elle l'est chez les personnes affectées d'une fistule lacrymale [2].

Mucus du nez.

2. Fourcroy et Vauquelin examinèrent aussi le mucus du nez ; ils le trouvèrent composé précisément des mêmes principes que les larmes ; mais comme ce fluide est plus exposé à l'action de l'air que celui des larmes, son mucilage, dans la plupart des cas, éprouve plus ou moins de ce changement qui résulte de l'absorption de l'oxigène. C'est de là que proviennent la plus grande viscosité et la plus grande consis-

[1] Fourcroy et Vauquelin, Journ. de Phys. XXXIX, 259.
[2] *Ibid.* p. 257.

tance du mucus nasal; de même que c'est par cette raison aussi, qu'il acquiert une grande consistance dans les temps froids, pendant lesquels l'action de l'atmosphère est aidée par l'action plus grande des parties [1].

D'après l'analyse de Berzelius, les parties constituantes du mucus nasal sont, savoir :

Eau	933,7
Mucus	53,3
Hydrochlorate de potasse et de soude	5,6
Lactate de soude, avec matière animale	3,0
Soude	0,9
Albumine et matière animale soluble dans l'eau, mais insoluble dans l'alcool, avec une trace de phosphate de soude	3,5
	1000,0 [2].

Le mucus nasal, plongé dans l'eau, s'imbibe assez pour devenir transparent, et en le faisant sécher entre des feuilles de papier brouillard, il perd à-peu-près toute l'humidité dont il s'était chargé. On peut reproduire ces effets à volonté; mais le mucus acquiert peu-à-peu une couleur jaune. Il ne perd point sa nature mucilagineuse, lors même qu'on l'a fait bouillir dans l'eau. Il se dissout dans l'acide sulfurique étendu. L'acide nitrique le coagule d'abord; mais, si on le laisse pendant quelque temps en digestion dans cet acide, il finit par s'y dissoudre, et il en résulte un liquide d'un jaune clair. L'acide acétique le rend dur, sans le dissoudre, même dans l'eau bouillante. L'alcali caustique lui donne d'abord de la viscosité, mais il finit par le dissoudre en un liquide clair. Le tannin le coagule [3].

Matière expectorée.

On avait pu supposer que la matière expectorée des poumons et des bronches, était de nature mucilagineuse; mais d'après les expériences du docteur Pearson sur cette matière, qu'il examina avec autant de soin que d'habileté [4], il ne paraît pas qu'il en soit ainsi. Le docteur Pearson distingue sept espèces différentes de matière expectorée. 1°. L'espèce ayant l'apparence de gelée demi-transparente, d'une teinte bleuâtre,

[1] Fourcroy et Vauquelin, Journ. de Phys. XXXIX, 259.
[2] Annals of Philosophy, II, 382.
[3] Berzelius, *ibid.*
[4] Pearson, on expectorated matter. Phil. Trans. 1809.

qu'on crache dans l'état de santé. 2.° La matière ayant l'apparence de mucilage transparent, qu'on expectore si abondamment dans les catarrhes des bronches. 3.° La matière très-visqueuse, épaisse, opaque, de couleur jaune paille, ou blanche, dont la toux provoque l'expulsion dans une grande variété d'affections pulmonaires et bronchiales, spécialement dans les cas d'affections tuberculeuses. 4.° La matière puriforme, sécrétée sans division de continuité, ou rupture de la surface de la membrane bronchiale, ce qui arrive très-communément dans les cas de consomptions pulmonaires. 5.° La matière qui consiste dans des masses visqueuses opaques, avec fluide transparent; ou la seconde espèce, ci-devant établie, avec parties des troisième et quatrième espèces. 6.° Pus provenant de vomiques des tubercules. 7.° Pus provenant de vomiques par simple inflammation du poumon.

Il paraît, d'après les expériences du docteur Pearson, que les parties constituantes des cinq premières de ces espèces sont à-peu-près les mêmes. Elles ne varient principalement que dans les proportions des ingrédiens. Elles consistent toutes dans de l'eau tenant en dissolution une certaine quantité d'albumine, ou oxide animal (ainsi que l'appèle le docteur Pearson) susceptible d'être coagulée par la chaleur et par les réactifs chimiques ordinaires. Cette albumine est combinée avec de la potasse *; qui la neutralise; elle s'élève quelques fois aux 0,083 et même au 0,1 de la matière expectorée; et dans la plus petite proportion, elle n'est jamais au-dessous de celle des 0,022. La proportion ordinaire varie des 0,06 aux 0,05. Celle de la potasse est entre les 0,30 et les 0,75 d'une partie, sur 1000 de la matière expectorée. Composition.

La matière expectorée donne des traces de soufre, et peut-être aussi de phosphore; elle contient les substances suivantes, savoir: 1.° Hydrochlorate de soude, variant de un et demi à deux et demi sur 1000 de la matière expectorée. 2.° Phosphate de chaux, environ une demi-partie sur 1000. 3.° De l'ammoniaque, unie probablement à de l'acide phos-

* Le docteur Pearson pense que l'alcali qui existe dans les fluides animaux n'est pas la soude, ainsi qu'on l'avait supposé jusqu'à présent, mais la potasse. Il a reconnu que c'est cette espèce d'alcali qui se trouve dans le sang, dans le fluide de l'hydropisie, dans le pus, dans le liquide des vésicatoires, dans l'urine et dans le mucus nazal.

phorique. 4.° Un phosphate, vraisemblablement de magnésie. 5.° Carbonate de chaux. 6.° Un sulfate. 7.° Matière vitrifiable, probablement de la silice. 8.° Oxide de fer. Ces six dernières substances s'élèvent à peine ensemble à une partie sur 1000 de la matière expectorée.

La proportion de la matière saline, et de l'albumine, dans la matière expectorée, varie beaucoup dans différentes circonstances. En général, plus cette matière est épaisse, et plus la quantité de matière saline est petite. Au contraire, la matière expectorée la moins épaisse est souvent imprégnée de sels, spécialement d'hydrochlorate de soude, à un haut degré; elle a une saveur salée et chaude très-distincte.

SECTION XVIII.

De la Liqueur du Péricarde.

Cette liqueur lubréfie le cœur. Le docteur Bostock l'examina; elle provenait du péricarde d'un enfant mort subitement*.

Elle avait la couleur et l'aspect du sérum du sang. Par l'évaporation à siccité, elle laissa un résidu égal aux 0,077 environ de son poids. Exposée à la chaleur de l'eau bouillante, elle devint opaque et filante. Le perchlorure de mercure y produisait un précipité très-abondant avant l'ébullition; mais, lorsqu'après l'avoir fait bouillir et évaporer à siccité, le résidu était redissous, la dissolution n'éprouvait plus aucun changement par l'action de ce sel. Ces expériences prouvent que la liqueur du péricarde contenait de l'albumine. Lorsqu'elle eut été saturée avec le perchlorure de mercure, l'infusion de noix de galle n'y produisit aucun effet; ce qui indique qu'il ne s'y trouvait point de gélatine. Elle fut abondamment précipitée par le sous-acétate de plomb, après même qu'on l'eut fait bouillir jusqu'à siccité, et que le résidu eut été redissous dans l'eau; le nitrate d'argent indiqua la présence de l'acide hydrochlorique. D'après ses expériences, le docteur Bostock considère cette substance comme étant composée, savoir :

* Nicholson's Journ. XIV, 174.

Eau	92,0
Albumine	5,5
Mucus	2,0
Hydrochlorate de soude	0,5
	100,0

SECTION XIX.

Des Humeurs de l'Œil.

L'œil est un des organes du corps les plus délicats et les plus compliqués; et cependant, c'est en même-temps celui dont la structure, et les usages de ses parties, sont, de presque tout autre quelconque des instrumens de sensation, le mieux connus. Il est composé de plusieurs enveloppes concentriques, qui n'ont pas encore été soumises à l'examen chimique; mais d'après les expériences de Hatchett sur des substances semblables, on peut présumer par analogie, qu'elles ont les propriétés de l'albumine coagulée. La partie intérieure de l'œil, est principalement remplie de trois substances transparentes, qui ont été appelées *humeurs* par les anatomistes; ces humeurs de l'œil sont, savoir : 1.° l'*humeur aqueuse*, placée dans la chambre intérieure de l'œil, immédiatement derrière la cornée; 2.° l'*humeur cristalline*, le cristallin, ou *lentille* parce qu'il en a la forme; 3.° l'*humeur vitrée* qui est derrière le cristallin, et qui occupe la plus grande partie de l'œil. On ne savait encore que très-peu de chose sur les propriétés chimiques de ces humeurs, lorsque Chenevix en publia l'analyse dans les Transactions philosophiques pour 1802. Depuis cette époque, il en a été aussi donné une analyse par Nicolas [a] et par Berzelius [b].

Structure de l'œil.

I. La plupart des expériences de Chenevix furent faites sur les yeux de mouton, comme étant ceux qu'il pouvait le plus facilement se procurer. Il essaya depuis les propriétés des humeurs des yeux d'autres animaux.

Œil de mouton.

1. L'humeur aqueuse de l'œil du mouton est un liquide aussi clair et aussi transparent que l'eau, ayant très-peu d'odeur ou de saveur lorsqu'elle est fraîche. Sa pesanteur spé-

Humeur aqueuse.

[a] Ann. de Chim. LIII, 307.
[b] Annals of Philosophy, II, 385.

cifique est de 1,0090, à la température de 16.° centigrades.

Lorsque cette humeur est fraîche, elle altère à peine les couleurs bleues végétales*. Par son exposition à l'air, elle s'évapore lentement, et devient légèrement putride; lorsqu'on la fait bouillir, il se forme un très-léger coagulum. Si l'on en évapore à siccité 100 parties, elles laissent 8 parties de résidu. Le tannin y forme un précipité avant et après qu'elle a bouilli. Le nitrate d'argent y occasionne un précipité de chlorure d'argent; mais les autres sels métalliques n'y en produisent aucun. Ainsi il paraît que l'humeur aqueuse est de l'eau légèrement imprégnée, 1.° d'albumine; 2.° de gélatine; 3.° d'hydrochlorate de soude; car Chenevix reconnut que l'acide hydrochlorique était en combinaison avec la soude. Nicolas y a découvert aussi un peu de phosphate de chaux.

Les parties constituantes de l'humeur aqueuse sont, d'après l'analyse de Berzelius, savoir :

Eau	98,10
Albumine	trace.
Hydrochlorates et lactates	1,15
Soude, avec matière animale soluble seulement dans l'eau	0,75
	100,00

Humeur vitrée.

2. L'humeur vitrée a les mêmes propriétés que l'humeur aqueuse. Sa pesanteur spécifique est aussi la même, ou n'est que de très-peu plus grande. Elle est composée, suivant l'analyse de Berzelius, de :

Eau	98,40
Albumine	0,16
Hydrochlorates et lactates	1,42
Soude, avec matière animale soluble seulement dans l'eau	0,02
	100,00

Cristallin.

3. La lentille cristalline est solide; sa densité va en augmentant de la circonférence au centre. Elle est formée de couches concentriques, et elle est transparente. Sa pesanteur spécifique est de 1,1000. Lorsqu'elle est fraîche, elle a peu de saveur. Elle se putréfie très-rapidement.

* Nicolas trouva qu'elle verdissait la teinture bleue de mauve, faite à froid avec de l'eau distillée.

Elle est presqu'entièrement soluble dans l'eau. La dissolution se coagule en partie par la chaleur, et fournit avec le tannin un précipité abondant, avant et après la coagulation. Elle ne donne aucune trace d'acide hydrochlorique. Sa composition est, suivant l'analyse de Berzelius, savoir :

Eau	58
Matière particulière	35,9
Hydrochlorates, lactates et matière animale, solubles dans l'alcool	2,4
Matière animale soluble seulement dans l'eau avec quelques phosphates.	1,3
Portions de résidu de membrane cellulaire insoluble	2,4
	100,0

La matière particulière du cristallin présente, à l'exception de la couleur, tous les caractères de la matière colorante du sang. Par la combustion, elle laisse un peu de cendre contenant une très-petite portion de fer. Lorsque sa dissolution dans l'eau est coagulée en la faisant bouillir, le liquide dans lequel le coagulum s'était formé, rougit la teinture de tournesol; il a l'odeur des humeurs des muscles, et comme eux, il contient de l'acide lactique libre [1].

Œil de l'homme.

II. Les humeurs de l'œil de l'homme sont composées des mêmes principes que celles de l'œil du mouton ; la seule différence sensible consiste dans leur pesanteur spécifique; celle des humeurs aqueuse et vitrée de l'œil humain est de 1,0053, et celle de l'humeur cristalline est de 1,0790

Œil de bœuf.

III. Les humeurs des yeux du bœuf sont semblables dans leur composition à celles des yeux du mouton. La pesanteur spécifique des humeurs aqueuse et vitrée est de 1,0088; celle de l'humeur cristalline est de 1,0765.

De ces expériences, Chenevix a tiré la conclusion probable, que la différence entre la densité des humeurs aqueuse et vitrée, et celle de l'humeur cristalline, est en raison inverse du diamètre de l'œil, pris de la cornée au nerf optique.

Il trouva que le cristallin du bœuf pesait 2 grammes, et que lorsqu'on le taillait de manière à le réduire à environ 39 centigrammes dans le centre, la pesanteur spécifique était de 1,194 [2].

[1] Berzelius, Annals of Philosophy, II, 385.
[2] Phil. Trans. 1802, et Phil. Mag. XVI, 268.

Œil des oiseaux.

IV. Chenevix ne fait aucune mention, dans son mémoire, des yeux d'oiseaux; mais Humphry-Davy en publia une description succincte dans le premier volume du journal de l'Institution Royale. Il y établit que Chenevix reconnut les mêmes principes dans les humeurs des yeux des oiseaux, que dans celles des yeux d'autres animaux; mais qu'il trouva en même temps la pesanteur spécifique de l'humeur vitrée plus grande dans les oiseaux que celle de l'humeur cristalline[1].

V. Léopold Gmelin a fait une suite intéressante d'expériences sur la couleur noire de la choroïde de l'œil. Il recueillit, de 500 yeux de bœufs et de veaux, environ 5 grammes de cette substance. Sa couleur est d'un brun noirâtre. Elle n'a pas de saveur, et happe à la langue comme de l'argile. Elle est insoluble dans l'eau, l'alcool, l'éther, les huiles, l'eau de chaux et le vinaigre distillé. Elle se dissout à l'aide de la chaleur dans la potasse et dans l'ammoniaque, et les acides la précipitent de ces dissolutions alcalines. L'acide sulfurique la dissout, et la liqueur acquiert une couleur noire. Dans l'acide hydrochlorique, sa dissolution ne s'opère qu'imparfaitement. L'acide nitrique, en la dissolvant, fait passer sa couleur au brun rougeâtre. A la distillation, elle donne de l'eau, une huile brune et du carbonate d'ammoniaque. Il se développe en même-temps des gaz, hydrogène carboné, oxide de carbone, azote et oxigène. Le résidu, dans la cornue, consiste presqu'entièrement en charbon[2].

SECTION XX.

De la Synovie.

Dans le ligament capsulaire des différentes articulations du corps, il se trouve un liquide particulier, évidemment destiné à lubréfier les parties, et à faciliter leur mouvement. Les anatomistes ont donné à ce liquide le nom de *synovie*.

On ignore si ce fluide est le même dans différens animaux, ou dans toutes les articulations diverses du même animal; il n'a encore été fait, à ce sujet, que très-peu de recherches.

[1] Journ. of the royal Instit. I, 297.
[2] Schweigger's Journ. X, 507.

La seule analyse de la synovie qui ait encore paru jusqu'à présent, est celle de Margueron, insérée dans le quatorzième volume des Annales de Chimie. Il obtint la synovie dont il se servit, des articulations des extrémités inférieures du bœuf.

Synovie du bœuf.

La synovie de bœuf, au moment où elle sort des articulations, est un fluide visqueux demi-transparent, d'une couleur blanche verdâtre, et d'une odeur analogue à celle du frai de grenouilles. Elle acquiert très-promptement une consistance gélatineuse; et cet effet se produit également, soit qu'on la tienne à une température chaude ou froide, avec ou sans le contact de l'air; mais cette consistance n'est que momentanée. La synovie recouvre sa fluidité, et laisse déposer en même-temps une matière filandreuse [1].

La synovie se mêle facilement à l'eau, et donne à ce liquide un grand degré de viscosité. Le mélange de ces deux liqueurs mousse par l'agitation. Lorsqu'on le fait bouillir, il devient laiteux, il se dépose quelques pellicules sur les parois du vase, mais la viscosité n'est pas diminuée [2].

Contient de l'albumine.

Lorsqu'on verse de l'alcool dans la synovie, il s'y forme un précipité blanc, qui a toutes les propriétés de l'albumine. 100 parties de synovie contiennent 4,52 parties d'albumine. Le liquide conserve toujours sa même viscosité; mais si l'on y verse de l'acide acétique, la viscosité disparaît entièrement, le liquide devient transparent, et il se dépose une certaine quantité de matière sous forme de filamens blancs, avec les propriétés suivantes : 1. Elle a la couleur, l'odeur, la saveur et l'élasticité du gluten végétal. 2. Elle se dissout dans les acides concentrés, et dans les alcalis purs; 3. Elle est soluble dans l'eau froide. La dissolution mousse. Les acides et l'alcool précipitent en flocons la matière fibreuse. 100 parties de synovie contiennent 11,86 de cette matière [3].

Et une matière fibreuse.

En concentrant le liquide par l'évaporation, après que ces substances en ont été séparées, il donne des cristaux d'acétate de soude. La synovie contient donc de la *soude*. Margueron reconnut que cet alcali s'y trouvait dans la proportion des 0,71 d'une partie sur 100 parties [4].

---

[1] Margueron, Ann. de Chim. XIV, 124.
[2] *Ibid.* p. 126.
[3] *Ibid.* p. 126 et 130.
[4] *Ibid.* p. 125.

Lorsqu'on traite la synovie avec les acides sulfurique, hydrochlorique, nitrique, acétique, concentrés, ou avec l'acide sulfureux, il se précipite d'abord des flocons blancs; mais ils se redissolvent promptement dans la liqueur, qui conserve sa viscosité. Si l'on étend ces différens acides avec cinq fois leur poids d'eau, ils troublent la transparence de la synovie, sans en détruire la viscosité; mais s'ils sont étendus d'eau, au point que leur saveur acide soit à-peine sensible, alors ils précipitent la matière filandreuse particulière, et la viscosité de la synovie disparaît [1].

Et des sels. En exposant la synovie à un air sec, elle perd peu-à-peu son humidité, et il reste une substance écailleuse, dans laquelle on aperçoit des cristaux cubiques, et une efflorescence blanche saline. Ces cristaux cubiques sont de l'hydrochlorate de soude. 100 parties de synovie contiennent environ 1,75 parties de ce sel. L'efflorescence saline est du carbonate de soude [2].

La synovie se putréfie rapidement dans une atmosphère humide, et pendant la putréfaction il s'exhale de l'ammoniaque. A la distillation, elle donne d'abord de l'eau, qui s'altère promptement; ensuite une eau chargée d'ammoniaque, de l'huile empyreumatique, et du carbonate d'ammoniaque. Il reste un charbon, dont on peut obtenir, en le lessivant, et par l'évaporation de la liqueur, de l'hydrochlorate de soude et du carbonate de cet alcali. Le charbon contient un peu de phosphate de chaux [3].

D'après l'analyse de Margueron, il paraît que la synovie est composée ainsi qu'il suit :

Composition.

Matière fibreuse	11,86
Albumine	4,52
Hydrochlorate de soude	1,75
Soude	0,71
Phosphate de chaux	0,70 [4]
Eau	80,46
	100,00

[1] Margueron, Ann. de Chim. XIV, 127.
[2] *Ibid.* p. 125. [3] *Ibid.* p. 128.
[4] Hatchett ne trouva que 0,208 de phosphate de chaux dans la synovie qu'il examina. Il y reconnut cependant des traces de quelque autre phosphate, probablement de phosphate de soude. Phil. Trans. 1799, p. 46.

On ne sait pas jusqu'à quel point la synovie du corps humain ressemble à celle du bœuf. Il est néanmoins probable, ou qu'elle contient des principes différens, ou qu'elle est susceptible d'éprouver des altérations par la maladie. Il se forme souvent, aux articulations des goutteux, des concrétions, et ces concrétions percent à travers la peau. On les connaît sous le nom de *concrétions arthritiques*. Le docteur Wollaston, le docteur Pearson, et M. Tennant, ayant soumis quelques-unes de ces concrétions à l'analyse, ils les trouvèrent composées d'*urate de soude* [1]. Cette analyse fut répétée par Fourcroy, qui en obtint les mêmes résultats [2]; c'est sans doute la connaissance de ce fait qui a porté Fourcroy à conjecturer que l'acide urique est un des principes constituans de la synovie [3]. Concrétions des goutteux.

SECTION XXI.

Du Fluide spermatique ou Liqueur séminale.

I. Le liquide particulier secrété dans les testicules des mâles, et destiné à féconder les femelles, est connu sous le nom de *liqueur séminale*. Il n'a été fait jusqu'à présent de recherches que sur ce liquide dans l'homme, appelé plus particulièrement *sperme*, dont Vauquelin publia une analyse en 1791, ainsi que sur la laite des poissons d'eau douce. On ne sait rien sur le fluide séminal d'autres animaux.

Le sperme, au sortir des vaisseaux qui le contiennent, est évidemment un mélange de deux substances différentes : l'une fluide et laiteuse, que l'on suppose être secrétée par la glande prostate; l'autre, que l'on considère comme la secrétion des testicules, est épaisse, mucilagineuse, et l'on y peut voir une infinité de filamens blancs satinés [4]. Le sperme a une odeur légèrement fade, une saveur âcre et irritante, et une pesanteur spécifique plus grande que celle de l'eau. Lorsqu'on l'agite dans un mortier, il devient écumeux, et prend la consistance de la pommade. Cet effet est produit par l'interposition de l'air dans cette substance. Le sperme, immédiatement après Propriétés.

[1] Journ. de Phys. XLV, 399.
[2] Fourcroy.
[3] *Ibid.*
[4] Vauquelin, Ann. de Chim. IX, 64.

qu'il a été rendu, verdit les papiers teints avec les fleurs de mauve et de violettes, et par conséquent il contient un alcali [1].

A mesure que le sperme, en perdant de son calorique, se rétablit à la température de l'atmosphère, la partie mucilagineuse devient transparente, et acquiert plus de consistance; mais au bout d'environ vingt minutes après qu'il est sorti du corps, le tout redevient parfaitement fluide. Cette liquéfaction n'est pas due à l'absorption de l'humidité de l'air; car le poids de cette humeur diminue au-lieu d'augmenter, pendant qu'elle est exposée à l'air; ce n'est pas non plus à l'action de l'atmosphère que l'on doit attribuer ce phénomène, puisqu'il a également lieu à vaisseaux fermés [2].

Le sperme est insoluble dans l'eau avant cette liquéfaction spontanée; mais après qu'elle a eu lieu, il s'y dissout très-facilement. Lorsqu'on verse dans cette dissolution de l'alcool, ou qu'on y fait passer de la vapeur de chlore, il se précipite un grand nombre de flocons blancs [3]. Les alcalis concentrés facilitent la combinaison du sperme avec l'eau. Les acides le dissolvent aisément; et la dissolution n'est pas décomposée par les alcalis; les acides ne décomposent pas non plus la dissolution alcaline de cette substance [4].

La chaux ne dégage point d'ammoniaque du sperme récent; mais il s'en développe une grande quantité de ce fluide lorsqu'il est resté pendant quelque temps dans une atmosphère humide et chaude; d'où il suit qu'il se forme de l'ammoniaque pendant l'exposition du sperme à l'air [5].

Contient du mucilage.

Lorsqu'on fait passer de la vapeur de chlore dans du sperme, cette substance est coagulée en flocons blancs, et le chlore perd son odeur particulière. Ces flocons sont insolubles dans l'eau, et même dans les acides. Si la quantité de chlore introduite dans le sperme est suffisante, cette humeur acquiert une couleur jaune. Ainsi il paraît que le sperme contient une substance mucilagineuse analogue à celle des larmes, qui se coagule par l'absorption de l'oxigène. Vauquelin obtint de 100 parties de sperme, 6 parties de ce mucilage.

Du phosphate de chaux.

Lorsqu'on expose le sperme à l'air, à la température

---

[1] Vauquelin, Ann. de Chim. IX, 65.
[2] *Ibid.* p. 66.
[3] *Ibid.* p. 70.
[4] *Ibid.* p. 71.
[5] *Ibid.*

d'environ 16° centigrades, il se recouvre peu-à-peu d'une pellicule transparente, et au bout de trois à quatre jours il se dépose de petits cristaux transparens, qui se croisent souvent entre eux de manière à représenter les raies d'une roue. Ces cristaux, vus au microscope, paraissent avoir la forme de prismes à quatre pans, terminés par des pyramides tétraèdres très-allongées. On peut les obtenir isolés en décantant la liqueur qui les surnage, après l'avoir étendue d'eau. Ces cristaux ont toutes les propriétés du phosphate de chaux [1]. Si l'on continue de tenir le sperme exposé à l'air après la formation de ces cristaux, la pellicule qui est à sa surface s'épaissit peu-à-peu, et l'on y aperçoit sur ses différentes parties de petits corps blancs de forme ronde. Ces corps sont aussi du phosphate de chaux, que la séparation trop rapide de l'humidité empêche de cristalliser régulièrement.

De la soude.

Vauquelin reconnut que 100 parties de sperme contiennent trois parties de phosphate de chaux [2]. Si à cette époque de l'évaporation, c'est-à-dire à la température ci-dessus indiquée d'environ 16° centigrades, l'air devient humide, il se forme encore d'autres cristaux qui ont la propriété du carbonate de soude. Le sperme ne se dessèche complètement qu'à la température de 25° centigrades, et lorsque l'air est très-sec ; il a perdu par cette dessication les 0,9 de son poids : le résidu est demi-transparent comme de la corne, et cassant [3].

Lorsque le sperme est gardé dans un air très-humide, à une température de 25° centigrades, il prend une couleur analogue à celle d'un jaune d'œuf; sa saveur devient acide, il exhale une odeur de poisson pourri ; et sa surface se recouvre d'une grande quantité de *byssus septica* de Linné [4].

Action de la chaleur.

Si l'on chauffe dans un creuset le sperme desséché, il se fond, prend une couleur brune, et répand une fumée jaunâtre, ayant l'odeur de la corne brûlée. En poussant le feu, la matière se gonfle, noircit et exhale une forte odeur d'ammoniaque. Si, au moment où cette odeur cesse de se manifester, on lessive la matière avec de l'eau, on peut obtenir une dissolution alcaline, qui fournit par l'évaporation des

[1] Vauquelin, Ann. de Chim. IX, 67 et 73.
[2] *Ibid.* p. 68. [3] *Ibid.* [4] *Ibid.*

cristaux de carbonate de soude. Vauquelin trouva que 100 parties de sperme, contiennent une partie de soude [1]. Par l'incinération, le résidu ne laisse qu'une certaine quantité de cendre blanche, composée de phosphate de chaux.

Ainsi il paraît que le sperme contient sur 100 parties savoir :

Composition.

Eau	90
Mucilage	6
Phosphate de chaux	3
Soude	1
	100

Laite de la carpe.

II. Fourcroy et Vauquelin publièrent en 1807 [2] une suite d'expériences sur la laite de la carpe, d'où il paraît résulter que la nature et la composition de cette substance diffèrent de toute autre, examinée jusqu'à présent.

La laite de la carpe est, comme on sait très-bien, d'une couleur blanchâtre, d'une consistance molle, grasse au toucher, et ayant une odeur qui ressemble à celle du poisson. Elle n'est ni acide ni alcaline. Quand on la triture avec de la potasse, elle n'exhale pas d'odeur ammoniacale, et elle forme avec l'alcali un magma épais. Un mélange de trente parties de laite et de six parties de potasse délayés dans une suffisante quantité d'eau, n'a donné à la distillation que des traces d'ammoniaque, provenant évidemment d'une petite quantité d'hydrochlorate de potasse, qui existe naturellement dans la laite. Lorsqu'on fait sécher lentement la laite à une douce chaleur, elle perd les 0,75 de son poids, jaunit et devient cassante. Chauffée dans un creuset de platine, elle se ramollit, et se fond ensuite, en exhalant des vapeurs jaunes, ayant l'odeur d'huile animale. Le charbon formé contient une quantité notable d'acide phosphorique libre, avec un peu de phosphate de chaux et de magnésie. Comme l'acide n'existait pas dans la laite, il doit s'être formé pendant sa combustion; d'où il suit que la laite contient une quantité notable de phosphore, comme partie constituante.

Contient du phosphore.

Cent vingt-trois parties de laite fraiche, distillée avec précaution dans une cornue de terre, chauffée par degrés jusqu'au blanc, ont fourni les produits suivans, savoir :

---

[1] Vauquelin, Ann. de Chim. IX, 75.
[2] Ann. de Chim. LXIV, 5.

1.° une grande quantité d'eau incolore, tenant en dissolution du carbonate d'ammoniaque, et beaucoup d'hydrocyanate d'ammoniaque; 2.° une huile transparente, légèrement jaune; 3.° une huile fluide de couleur rouge de sang; 4.° une huile épaisse, d'un brun noirâtre; 5.° des cristaux de carbonate et d'hydrocyanate d'ammoniaque; 6.° une certaine quantité de phosphore; 7.° une petite quantité d'acide carbonique et de gaz hydrogène carboné. Le charbon restant dans la cornue, s'élevait à 7,5 parties, et il ne contenait point d'acide phosphorique isolé.

Lorsqu'on triture la laite avec de l'eau distillée, on obtient un liquide blanc, opaque, qui ne devient point transparent par la filtration. Si l'on fait bouillir ce liquide, il se coagule une matière albumineuse; et en évaporant suffisamment la liqueur qui reste, elle se prend en gelée, ce qui dénote la présence de la gélatine. L'alcool mis en digestion sur de la laite, se charge d'une substance qui a les propriétés de savon animal. Par la séparation de cette substance, enlevée par l'alcool à la laite, celle-ci devient sèche et rude au toucher; ce qui prouve que son onctuosité était due à la présence du savon animal.

Il paraît ainsi que la laite contient de l'albumine, de la gélatine, du phosphore, du phosphate de chaux, du phosphate de magnésie, et de l'hydrochlorate d'ammoniaque. Parties constituantes.

SECTION XXII.

De l'Eau de l'Amnios.

Le fœtus, dans la matrice, est enveloppé dans une membrane particulière, à laquelle les anatomistes ont donné le nom d'*amnios*. Il se trouve dans cette enveloppe un fluide appelé *eau de l'amnios*, qui environne de toutes parts le fœtus. Ce liquide, comme on devait s'y attendre, varie beaucoup dans les divers animaux : au moins l'eau de l'amnios de femme et celle de vache, qui sont les seules qu'on ait analysées jusqu'à présent, n'ont-elles pas la moindre ressemblance entre elles. Vauquelin et Buniva ont fait l'analyse de ces deux liqueurs, et le résultat en a été publié dans le 33e. volume des *Annales de Chimie*.

1. L'eau de l'amnios de la femme est un fluide d'une cou- Eau de l'amnios de femme.

leur légèrement laiteuse, d'une odeur douce et fade et d'une saveur un peu salée. La couleur laiteuse de cette liqueur est due à une matière caséiforme qui y est tenue en suspension; car on peut l'obtenir parfaitement transparente par la filtration [1].

La pesanteur spécifique de l'eau de l'amnios de femme est de 1,005. Elle verdit la teinture de violette, et cependant elle rougit d'une manière sensible la teinture de tournesol. Ces deux propriétés y sembleraient indiquer à-la-fois la présence d'un acide et d'un alcali; elle écume considérablement par l'agitation. Exposée à la chaleur elle devient opaque, et ressemble alors beaucoup à du lait étendu d'une grande quantité d'eau; elle exhale en même temps l'odeur du blanc d'œuf cuit [2].

Les acides la rendent plus transparente. Les alcalis en précipitent une matière animale sous forme de petits flocons. L'alcool y occasionne aussi un précipité floconneux, qui, rassemblé et séché, devient transparent et cassant comme de la colle-forte. L'infusion de noix de galle y produit un précipité brun très-abondant, et le nitrate d'argent y occasionne un précipité blanc insoluble dans l'acide nitrique, et qui est, par conséquent, un chlorure d'argent.

La liqueur de l'amnios de femme, évaporée à une douce chaleur, devient légèrement laiteuse. Il se forme à sa surface une pellicule transparente; elle laisse un résidu dont le poids ne s'élève pas à plus des 0,012 de la masse. En évaporant l'eau de lavage de ce résidu, on obtient des cristaux d'hydrochlorate et de carbonate de soude. Ce qui reste exhale, en le brûlant, une odeur fétide et ammoniacale, à-peu-près semblable à celle de la corne brûlée. Les cendres consistent dans une très-petite quantité de carbonate de soude, de phosphate de chaux et de carbonate de chaux [3].

Ces expériences prouvent que l'eau de l'amnios de femme est composé d'environ,

Parties constituantes.

Eau	98,8
Albumine, hydrochlorate de soude, soude, phosphate de chaux, chaux	1,2
	100,0

[1] Ann. de Chim. XXXII, 270.
[2] *Ibid.* p. 271.
[3] *Ibid.* p. 272.

Pendant que le fœtus est dans la matrice, il se dépose sur la surface de sa peau, et sur certaines parties de son corps, une matière caséiforme, qu'on y a souvent trouvée rassemblée en quantités considérables. Cette matière se dépose évidemment de la liqueur de l'amnios; ainsi les connaissances qu'on peut acquérir sur sa nature particulière doivent répandre un grand jour sur les propriétés et sur l'usage de cette liqueur. C'est à Vauquelin et à Buniva que nous devons l'analyse de cette substance. Matière caséiforme déposée sur le fœtus.

La couleur de cette matière est blanche et brillante; elle est douce au toucher, et ressemble beaucoup au savon nouvellement préparé. Elle est insoluble dans l'eau, dans l'alcool et dans les huiles. Les alcalis caustiques en dissolvent une partie, et forment avec elle une espèce de savon. Elle décrépite sur les charbons ardens comme un sel; ensuite elle se dessèche et noircit en exhalant des vapeurs, qui ont l'odeur d'huile empyreumatique; elle laisse un résidu difficile à incinérer. Si on la chauffe dans un creuset de platine, elle décrépite, et laisse exsuder une huile. Elle se replie comme la corne, et laisse un résidu composé principalement de carbonate de chaux*.

Il semblerait résulter de ces propriétés que la substance caséiforme diffère de toute autre des parties composantes de la liqueur de l'amnios, et qu'elle a beaucoup de ressemblance avec la *graisse*. Vauquelin et Buniva ont conjecturé qu'elle se forme aux dépens de la matière albumineuse que contient la liqueur, au moyen de différens changemens qu'elle a éprouvés et qu'on ne connaît pas encore. On sait depuis long-temps que les parties d'un fœtus, qui est resté pendant quelque temps dans la matrice après avoir été privé de vie, se convertissent quelquefois en une matière adipeuse. Il est évident que cette substance, lorsqu'elle s'est déposée sur la peau du fœtus, doit le garantir considérablement de l'action de l'eau de l'amnios.

2. L'eau de l'amnios de la vache est d'une viscosité qui se rapproche beaucoup de celle du mucilage de gomme arabique. Elle est de couleur rouge brunâtre, ayant une saveur acide et amère, et une odeur particulière, analogue à celle de certains extraits végétaux. Sa pesanteur spécifique est de 1,028. Eau de l'amnios de la vache.

* Ann. de Chim. XXIII, 274.

Elle rougit la teinture de tournesol, et par conséquent elle contient un acide. L'hydrochlorate de barite y forme un précipité très-abondant ; ce qui rend probable qu'elle contient de l'acide sulfurique. L'alcool en sépare, en grande quantité, une matière rougeâtre [1].

Lorsqu'on évapore l'eau de l'amnios de vache, il se rassemble à sa surface une écume épaisse, qu'on peut enlever aisément, et dans laquelle on aperçoit des cristaux blancs d'une saveur acide. En continuant l'évaporation, la matière devient épaisse et visqueuse, et prend l'aspect du miel. En traitant cette matière avec de l'alcool bouillant, la liqueur filtrée donne, par le refroidissement, des cristaux aiguillés, brillans, ayant environ 25 millimètres de long. On peut obtenir très-promptement un grand nombre de ces cristaux, si après avoir réduit par évaporation l'eau de l'amnios aux 0,25 de son volume, on la laisse refroidir. Les cristaux peuvent être séparés et purifiés en les lavant avec une petite quantité d'eau froide. Ce sont ces cristaux qui constituent l'acide *amniotique* [2].

Si après la séparation de cet acide, on pousse l'évaporation, jusqu'à ce que la liqueur ait acquis une consistance de sirop, il s'y forme de gros cristaux transparens, ayant toutes les propriétés du sulfate de soude. L'eau de l'amnios de la vache contient une grande quantité de ce sel.

Parties constituantes.

Il paraît ainsi que l'eau de l'amnios de la vache est composée des principes ci-après :

1. Eau.
2. Matière animale particulière.
3. Acide.
4. Sulfate de soude.

La matière animale a les propriétés suivantes : elle est de couleur brune rougeâtre avec une saveur particulière ; elle est très-soluble dans l'eau, mais insoluble dans l'alcool, qui a la propriété de la séparer de l'eau. Exposée à une forte chaleur, cette matière se gonfle, elle répand au commencement une odeur de gomme qui brûle, ensuite celle d'huile empyreumatique et d'ammoniaque ; et à la fin l'odeur d'acide hydrocyanique devient très-sensible. La matière animale dif-

[1] Ann. de Chim. XXXIII, 275.
[2] *Ibid.* p. 276.

fère de la gélatine en ce qu'elle donne de la viscosité à l'eau, qu'elle ne se prend pas en gelée lorsqu'on la concentre, et que le tannin ne la précipite point. Il faut donc la ranger dans la classe vague et mal déterminée des *mucilages animaux*. Après sa combustion, cette matière laisse un charbon très-volumineux, qui s'incinère facilement, et le peu de cendre qu'il fournit est de couleur blanche. Cette cendre est composée de phosphate de magnésie, et d'une très-petite proportion de phosphate de chaux[1].

Le docteur Proust examina l'eau d'amnios retirée de la matrice d'une vache, tuée au commencement de la gestation. Cette liqueur était jaune, son odeur ressemblait à celle du lait nouvellement trait, et sa saveur était analogue à celle du petit-lait récent. Le docteur Proust n'y put découvrir la présence d'acide amniotique; mais il reconnut qu'elle contenait une quantité notable de sucre de lait. Ses parties constituantes étaient, savoir :

Eau	977,0
Albumine	2,6
Substances solubles dans l'alcool	16,6
Substances solubles dans l'eau, principalement du sulfate de soude et autres sels, et aussi du sucre de lait.	3,8
	1000,0[2]

La portion soluble dans l'alcool consistait en partie dans des lactates, mais principalement dans une substance particulière, ayant extérieurement une très-grande ressemblance avec les parties brunes extérieures de veau rôti.

SECTION XXIII.

Des Poisons animaux.

Il existe dans plusieurs animaux des sucs liquides de nature vénéneuse, qui, lorsqu'ils sont versés sur des blessures fraîchement faites, occasionnent la maladie ou la mort de l'animal blessé. On peut citer comme exemples d'animaux semblables, les serpens, les abeilles, les scorpions et les

[1] Ann. de Chim. XXXIII, 278.
[2] Annals of Philosophy, V, 416.

araignées. Les propriétés chimiques de ces liquides vénéneux méritent une attention particulière ; parce que ce n'est qu'en connaissant bien leur nature qu'on peut espérer de parvenir à expliquer les changemens funestes qu'ils produisent sur l'économie animale, ou à découvrir un antidote assez puissant pour détruire leur influence mortelle. Malheureusement cette tâche est difficile, et peut-être même au-dessus de nos moyens chimiques. On doit aux recherches de Fontana presque tout ce qu'on sait aujourd'hui sur cette matière *.

* Il y a lieu de croire que le docteur Thomson ne connaissait pas le *Traité sur les Poisons tirés des règnes minéral, végétal et animal*, ou *Toxicologie générale*, par M. Orfila, docteur-médecin de la faculté de Paris, professeur de chimie, de physique et de médecine légale, etc.

Dans cet excellent ouvrage, qui a eu l'approbation de l'Académie des Sciences, et qui ayant été publié au commencement de 1816, a été traduit dans plusieurs langues, et en est déjà depuis quelque temps en France à sa seconde édition, M. Orfila range tous les poisons en six grandes classes, dont il traite dans l'ordre qui suit, savoir :

PREMIÈRE CLASSE.

Poisons irritans, corrosifs et escarotiques.

SECONDE CLASSE.

Poisons astringens.

TROISIÈME CLASSE.

Poisons âcres.

QUATRIÈME CLASSE.

Poisons stupéfians ou narcotiques.

CINQUIÈME CLASSE.

Poisons narcotico-âcres.

SIXIÈME CLASSE.

Poisons septiques et putréfians.

C'est dans cette dernière classe que M. Orfila place les animaux venimeux, tels que les serpens et vipères, les scorpions, les araignées, les abeilles et la guêpe, etc., dont la morsure ou la piqûre est accompagnée d'accidens plus ou moins graves.

M. Orfila présente les résultats des nombreuses expériences de Fontana, de Paulet, du professeur Mangili, et autres, sur la morsure et le venin des vipères. Il cite, à ce sujet, les exemples les plus remarquables, et il en déduit des observations importantes. Il passe ensuite à la piqûre du scorpion, des araignées, de l'abeille et de la guêpe, etc., en relatant principalement, dans tout ce qu'il en dit, le travail très-étendu de M. Amoreux, sur les insectes venimeux. Enfin, après avoir exposé et examiné chacun des moyens proposés jusqu'à-présent comme spécifiques contre la morsure ou la piqûre des animaux venimeux, M. Orfila indique la marche que doit suivre l'homme de l'art, appelé pour des cas de cette nature.

(*Note du Traducteur.*)

1. Le venin de la vipère est un liquide jaune, que contiennent deux vésicules placées dans la bouche de l'animal. Ces vésicules communiquent par un tube avec les dents en forme de crochets, qui sont creuses, et se terminent par une petite cavité. A l'instant où la vipère mord, les vésicules sont comprimées, et le poison, forcé de passer à travers les dents, jaillit dans la blessure. Cette conformation de la bouche de la vipère fut en partie observée par Redi, naturaliste italien, et ses découvertes furent complétées et confirmées par les expériences et les observations de Francini[1], de Tysson[2], de Mead[3] et de Fontana. Venin de la vipère.

C'est ce suc vénéneux qui produit les effets funestes de la morsure de la vipère; car si l'on enlève à l'animal ses vésicules, ou qu'on empêche le liquide de jaillir dans la plaie, la morsure ne fait aucun mal. Si l'on introduit ce suc dans des blessures faites par des instrumens aigus, il produit des effets aussi nuisibles que lorsqu'il y est porté par l'animal lui-même. Mead indiqua quelques-unes des propriétés de ce liquide; mais Fontana est le premier qui l'ait soumis à l'analyse chimique, en sacrifiant à ses expériences plusieurs centaines de vipères; car chaque vésicule contient à peine au-delà d'une goutte de suc.

Ce suc est jaune et insipide; mais lorsqu'on l'applique sur la langue, il l'engourdit. Vu au microscope, il a une apparence huileuse; cependant il se mêle facilement à l'eau : il n'altère point les couleurs bleues végétales.

Lorsqu'on l'expose à l'air, la partie aqueuse s'évapore peu-à-peu, et il reste une substance brune jaunâtre, qui a l'apparence de la gomme arabique. Dans cet état, il est visqueux entre les dents comme la gomme. Il se dissout aisément dans l'eau, mais il n'est pas soluble dans l'alcool, qui le précipite de sa dissolution aqueuse sous forme de poudre blanche. Les acides et les alcalis n'ont pas beaucoup d'action sur ce suc. Il ne s'unit ni aux huiles volatiles ni au sulfure de potasse. Chauffé, il fond, mais il se boursouffle, et ne s'enflamme que lorsqu'il est devenu noir. Ces propriétés, analogues à celles de la gomme, indiquent la nature gommeuse de ce suc vénéneux. Ressemble à la gomme.

[1] New Abridg. of the Phil. Trans. II, 8.
[2] Phil. Trans. Vol. XII.
[3] Mead, on poisons, p. 35.

Fontana fit une longue suite d'expériences sur le venin desséché de la vipère; il en fit de semblables sur la gomme arabique, et il obtint les mêmes résultats.

D'après les observations du docteur Russel, il y a lieu de croire que les sucs vénéneux des autres serpens ressemblent par leurs propriétés à celui de la vipère.

Cette ressemblance frappante entre les gommes et le poison de la vipère, substances qui produisent l'une et l'autre, sur les corps vivans, des effets si opposés, prouve combien nous sommes encore loin de connaître leur nature chimique compliquée. C'est par son mélange avec le sang que le poison de la vipère, et celui des serpens en général, est le plus funeste. Pris dans l'estomac, il tue si la quantité est considérable. Fontana a reconnu que les effets pernicieux de ce poison sont en raison de sa quantité, comparée à celle du sang. Il s'ensuit, que le danger diminue en proportion de la grandeur de l'animal. Des petits oiseaux, et des quadrupèdes meurent aussitôt qu'ils ont été mordus par une vipère; mais il est rare que cette morsure soit fatale à un homme bien constitué*.

Ammoniaque proposée comme antidote.

On a proposé l'ammoniaque comme l'antidote de la morsure de la vipère. L'emploi en fut recommandé en conséquence de la théorie du docteur Mead, qui soutenait que le poison était de nature acide. Les essais nombreux que fit Fontana sur ce médicament lui firent perdre toute sa célébrité; mais le docteur Ramsay l'a remis en vogue, en le pré-

* Dans ses expériences très-multipliées sur la morsure et le venin de la vipère, Fontana reconnut, et crut pouvoir établir en fait, que 0,00053 gram. de ce venin introduit dans un muscle, suffit pour tuer un moineau; qu'il en faut six fois davantage pour faire périr un pigeon; et en considérant la grandeur et le poids, Fontana calcula qu'il en faudrait environ 0,159 gram. pour tuer un homme, et 0,637 gram. pour faire mourir un bœuf. Fontana s'était assuré, de plus, que les vésicules de la vipère ne contiennent qu'environ 0,106 gram. de venin, qui ne peut être épuisé qu'après plusieurs morsures. Il résulterait de ces évaluations, que l'homme pourrait recevoir la morsure de plusieurs vipères, sans en mourir.

Cependant, malgré cette conséquence déduite des calculs de Fontana, d'après ses expériences, M. Paulet a établi, dans un mémoire ayant pour titre: *Observations sur la Vipère de Fontainebleau*, publié en 1805, qu'une seule morsure de ce reptile, qui, dans cette localité, est l'espèce *vipera berus*, peut devenir mortelle pour l'homme, malgré, l'assertion de Fontana. (*Note du Traducteur.*)

connisant comme spécifique d'un effet assuré contre la morsure du serpent à sonnettes [1].

2. Le venin de l'abeille et de la guêpe est aussi un liquide contenu dans une petite vésicule, et qui, forcé de passer à travers le tube creux de l'aiguillon, jaillit dans la blessure [2]. Ce poison, d'après les expériences de Fontana, a beaucoup de ressemblance avec celui de la vipère. Le venin de l'abeille se dessèche beaucoup plus lentement par son exposition à l'air que celui de la guêpe. Venin de l'abeille et de la guêpe.

3. Le venin du scorpion ressemble aussi à celui de la vipère. Sa saveur est brûlante et âcre, ainsi que celle du venin de l'abeille et de la guêpe. Du scorpion.

4. Il n'a point été fait d'expériences exactes sur le venin des araignées; mais on peut suffisamment juger de sa virulence, par la rapidité avec laquelle ces animaux tuent leur proie et s'entredétruisent [3]. Des araignées.

SECTION XXIV.

De l'Air contenu dans la vessie natatoire des poissons.

Beaucoup de poissons sont munis, dans l'intérieur de leur corps, d'une vessie remplie de gaz, qu'on suppose devoir leur servir à monter et à descendre dans l'eau. On présume qu'ils dilatent cet air lorsqu'ils veulent s'élever dans l'eau, et qu'ils le compriment pour y plonger. Il est un peu douteux, que ce soit bien en effet ainsi, que les poissons à vessie natatoire, s'aident de l'air qu'elle contient. Les poissons affectent, pour la plupart, une profondeur particulière à laquelle ils se tiennent presque toujours. Ainsi le poisson de forme applatie, vit habituellement au fond de la mer, sans jamais revenir à la surface, tandis que c'est à la surface que d'autres se montrent constamment. Il paraît d'après les expériences de Biot, que lorsqu'un poisson est subitement retiré d'une grande profondeur de la mer vers Histoire.

[1] Phil. Mag. XVII, 125. On peut trouver dans les Transactions américaines, vol. III, p. 100, un mémoire très-intéressant du docteur Smith Barton, sur les différens remèdes appliqués à la morsure du serpent à sonnettes.

[2] Curious account of the structure of the sting, by D.r Hooke in his Micrographia.

[3] Mead, on Poisons, p. 57.

la surface, l'air de sa vessie natatoire se gonfle tellement qu'il ne peut plus s'abaisser dans l'eau; il arrive même souvent alors que cette vessie, trop distendue par l'air qui y est renfermé, se rompt; que l'air se répandant dans l'estomac, le retourne par la force de son extrême dilatation, et le chasse ainsi avec la membrane de la vessie dans l'œsophage, ou dans la bouche du poisson. L'air, dont ces vessies natatoires sont remplies, fut examiné, pour la première fois, par Priestley, en 1774. Il résulte de ses observations qu'il varie dans sa nature. Ce fut la vessie natatoire du rouget qu'il examina; il trouva d'abord que l'air qui la remplissait était l'azote; mais il en obtint ensuite un mélange de gaz oxigène et azote [1].

Fourcroy, qui fit long-temps après des recherches sur la nature de l'air contenu dans la vessie natatoire de la carpe, le reconnut pour être de l'azote presque pur; et d'autres chimistes obtinrent des résultats semblables; mais il n'avait point encore été fait de recherches aussi importantes et d'analyse aussi complète de cette espèce d'air, que celles dont s'est occupé Biot, pendant son séjour à Yviza et Formentera, deux îles situées au sud de Mayorque et Minorque. Il avait été chargé par le Gouvernement français de prolonger la méridienne de France jusqu'aux îles Baléares, et il profita du loisir que pouvait lui laisser ce travail pour examiner l'air des vessies natatoires des différentes espèces de poissons qui se pêchent dans les environs de ces îles. A son retour dans ces îles dans le second voyage qu'il y fit, il répéta ses expériences avec M. Laroche, naturaliste, qui venait d'être adjoint à la commission chargée de la prolongation de la méridienne, et les résultats qu'il avait précédemment obtenus se trouvèrent confirmés [2].

Expériences de Biot.

Biot reconnut que l'air des vessies natatoires est un mélange des gaz azote et oxigène, dans des proportions très-variables. Il n'y put découvrir de traces d'hydrogène, et l'acide carbonique n'y existait pas en quantité sensible. La proportion du gaz oxigène, variant beaucoup aussi, était quelquefois très-petite, et d'autres fois elle constituait la presque totalité du gaz. L'air des vessies de ceux des poissons qui vivent près de la sur-

[1] Priestley on Air, II, 462.

[2] Mémoires de Biot, insérés dans les mémoires d'Arcueil, I, 252; et II, 487.

face de la mer, était celui qui contenait le moins de gaz oxigène, et c'était dans l'air des vessies des poissons pris à de grandes profondeurs qu'il s'y en trouvait le plus. La table qui suit présente la proportion d'oxigène, dans 100 parties de l'air des vessies natatoires dans les différens poissons soumis à l'examen.

Noms des poissons.	Proportion d'oxigène.
Mugil cephalus (*Linné*).....	Quantité insensible.
Ditto.....	Ditto.
Murœnophis helena (*Lacépède*)	Très-peu.
Sparus annularis (*Linné*) femelle.	0,09
Ditto, mâle.....	0,08
Sparus sargus (*Linné*) femelle..	0,09
Ditto, mâle.....	0,20
Holocentrus marinus (*Lacépède*).	0,12
Labrus turdus (*Linné*).....	0,16
Sparus melanurus (*Linné*).....	0,20
Labrus turdus (*Var. Linné*)....	0,24
Sciæna nigra, femelle.....	0,27
Ditto, mâle.....	0,25
Labrus turdus (*Linné*) femelle.	0,24
Ditto, mâle.....	0,28
Sparus dentex (*Linné*) femelle.	0,40
Sphyrœa spet. (*Lacépède*).....	0,44
Sparus argenteus.....	0,50
Sparus erythrinus.....	beaucoup.
Holycentrus gigas.....	0,69
Gadus merluccius (*Linné*).....	0,79
Trygla lyra (*Linné*).....	0,87

La profondeur à laquelle le poisson a été pris, augmente graduellement avec la proportion d'oxigène, depuis le commencement jusqu'à la fin de la table. Le dernier poisson dont il est fait mention, le trygla lyra, se prend toujours à une très-grande profondeur. Les expériences de Laroche confirment l'exactitude de ces faits intéressans. La proportion moyenne d'oxigène fourni par tous les poissons pris à une profondeur excédant 50 mètres, était de 0,70; tandis que la quantité moyenne d'oxigène que donne le poisson pris à des profondeurs moindres était de 0,29. La pureté supérieure de l'air des vessies natatoires des poissons pris à de grandes profondeurs, ne peut être attribuée à un plus grand degré de pureté dans l'air de l'eau de la mer, à ces profondeurs; car l'air de l'eau de mer prise à une grande profondeur, contenait

0,265 d'oxigène, tandis qu'il y en avait davantage dans l'air de cette eau, à la surface.

C'est un fait très-remarquable, que l'air, dans la vessie natatoire des poissons pris près de la surface de la mer, ne contienne presque que de l'azote pur; mais ce fait s'observe aussi relativement aux poissons d'eau douce. Ainsi Biot trouva dans l'air de la vessie natatoire d'une carpe, 0,03 d'oxigène, tandis que dans celui de la vessie natatoire d'une tanche, la proportion était de 0,16; et Geoffroy et Vauquelin reconnurent qu'il existait 0,05 de ce principe dans l'air des vessies natatoires des brochets, des loches et des perches. Humboldt a aussi trouvé très-peu d'oxigène dans l'air de la vessie natatoire du gymnotus electricus.

SECTION XXV.

De la Sueur.

Il s'émet continuellement de la peau, une matière invisible, qui a été distinguée par le nom de *transpiration*. Lavoisier et Séguin ont fait plusieurs expériences pour reconnaître quelle en peut être la quantité. Cruickshanks [1] a essayé d'en déterminer la nature; Thénard a soumis cette humeur à un examen chimique [2]; et elle a été l'objet de quelques expériences par Berzelius.

1. Eau. 1. Cruickshanks ayant mis sa main dans un vaisseau de verre dont il luta l'orifice à son poignet au moyen d'une vessie, la surface intérieure du vaisseau s'obscurcit par degrés, et elle se tapissa de gouttelettes d'eau, qui s'écoulèrent au fond du vase. En tenant sa main de cette manière pendant une heure, Cruikshanks recueillit 1,943 gram. d'un liquide qui avait toutes les propriétés de l'eau pure [3]. Lorsqu'il répéta la même expérience à 9 heures du soir, le thermomètre centigrade étant à 17°, il ne put rassembler que 0,777 gram.; ce qui, pour les deux résultats, donne une quantité moyenne de 1,360 gram. Mais on peut raisonnablement supposer que la trans-

[1] Cruickshanks, on insensible Perspiration.
[2] Ann. de Chim. LIX, 263.
[3] On insensible Perspiration, p. 68.

piration par la main est moindre que celle qui a lieu par le tronc du corps. En prenant donc 1,943 par heure, pour terme moyen; et en admettant avec Cruickshanks, que la main est à la surface du corps :: 1 : 60, la transpiration serait, par heure, de 116,580, et dans 24 heures, de 2,798, ce qui est presque le double du résultat moyen obtenu par Lavoisier et Séguin, si toutefois l'évalution par Cruickshanks, du rapport entre la surface de la main et celle du corps n'est pas erronée.

Cruickshanks répéta de nouveau l'expérience après avoir pris beaucoup d'exercice, et il recueillit dans une heure 3,108 d'eau [1]. Il trouva aussi que cette vapeur aqueuse traversait sans difficulté son bas; qu'elle se faisait jour à travers un gant de peau de chamois, et même qu'elle passait à travers le cuir de sa botte, quoique beaucoup moins abondamment que lorsque la jambe n'était pas ainsi recouverte [2].

Il n'est pas difficile de voir pourquoi la quantité de vapeur aqueuse diminue avec le froid. Lorsque la surface du corps est exposée à une température froide, la capacité des vaisseaux cutanés est moindre, et par conséquent la quantité qui coule par eux doit diminuer.

D'un autre côté, lorsque la température est de beaucoup augmentée, soit par l'exposition à une atmosphère chaude, soit par un exercice violent, la vapeur transpirée augmente non-seulement en quantité, mais même elle se manifeste sous la forme d'un liquide. Ce liquide est connu sous le nom de *sueur*. On ne sait pas encore comment la sueur est produite; mais son importance, et la très-grande utilité dont elle est à l'animal, sont bien connues. Aussitôt qu'elle paraît à la surface de la peau, elle commence à s'évaporer. Mais sa conversion en vapeur exige de la chaleur; il y a, en conséquence, absorption d'une partie de celle de l'animal, dont la température est ainsi abaissée. C'est par cette raison, que les animaux peuvent supporter pendant quelque temps, sans en être incommodés, une température beaucoup plus élevée qu'on n'aurait pu le supposer. Sueur.

---

[1] On insensible Perspiration, p. 70.
[2] *Ibid.* p. 82.

On connaît les expériences de Tillet, et celles plus décisives encore de Fordyce et de ses collaborateurs. Ces physiciens restèrent pendant un temps considérable dans une température supérieure à celle de l'eau bouillante.

a. Carbone. 2. Outre l'eau, on ne saurait douter qu'il n'y ait aussi émission de *carbone* par les pores de la peau ; mais dans quel état? C'est ce que les expériences faites jusqu'ici ne nous donnent pas suffisamment les moyens de décider. Cruickshanks reconnut que l'air du vase de verre, dans lequel il avait tenu sa main et son pied enfermés pendant une heure, contenait du gaz acide carbonique; car la bougie brûlait obscurément dans ce gaz, et il troublait l'eau de chaux [1] ; et M. Jurine trouva, que l'air qui restait pendant quelque temps en contact avec la peau, consistait presque entièrement en gaz acide carbonique [2]. On peut tirer la même conclusion des expériences d'Ingenhousz et de Milly [3]. Trousset a observé qu'il s'était séparé de l'air en grande quantité du corps d'un de ses malades pendant qu'il était dans le bain [4].

Or, il est évident que le gaz acide carbonique, dont la présence se manifestait pendant l'expérience de Cruickshanks n'existait pas préalablement dans le vase de verre ; il avait donc dû, ou avoir été transmis tout formé à travers la peau, ou s'être produit pendant l'expérience, par l'absorption du gaz oxigène, et l'émission qui s'en était suivie, du gaz acide carbonique. Les expériences de M. Jurine rendent la première de ces hypothèses inadmissible ; car il trouva que la quantité d'air en contact avec la peau n'augmentait pas. Il faut par conséquent que la présence du gaz acide carbonique soit due ou à l'émission du carbone, qui forme du gaz acide carbonique en se combinant avec le gaz oxigène de l'air, ou à l'absorption du gaz oxigène, et à l'émission subséquente de gaz acide carbonique; précisément de la même manière, et pour la même raison, que ces substances sont émises par les poumons. La dernière de ces suppositions est la plus probable; mais les expériences faites jusqu'à présent ne nous suffisent pas pour décider la question.

3 Une matière huileuse. 3. Indépendamment de l'eau et du carbone, ou du gaz acide carbonique, il s'échappe aussi de la peau une substance

[1] On insensible Perspiration, p. 70 et 81.
[2] Encycl. méd. I, 515.
[3] *Ibid.* p. 511.
[4] Ann. de Chim. XLV, 73.

particulière, odorante. On sait que chaque animal a une odeur qui lui est propre. Le chien découvre son maître, et même en suit au loin la trace, par le flaire. Un chien, qu'on avait enchaîné pendant quelques heures après que son maître fut parti pour un voyage de quelques centaines de lieues, suivit si bien ses traces à l'odeur, qu'il le retrouva le troisième jour au milieu d'une foule [1]. Mais il est inutile de multiplier des exemples d'un fait aussi notoire. Or, cette odeur est nécessairement due à quelque matière particulière qui s'exhale continuellement; et cette matière doit différer un peu soit en quantité, soit dans quelqu'autre propriété, puisque nous voyons que c'est par elle que le chien distingue facilement l'individu. Les expériences de Cruickshanks prouvent, jusqu'à un certain point, que cette matière est une substance huileuse, ou du-moins qu'une substance huileuse sort par la peau. Il porta à plusieurs reprises, nuit et jour, pendant un mois, et dans le temps le plus chaud de l'été, le même gilet de laine tricoté. Au bout de ce temps il trouva toujours qu'une matière huileuse, sous forme de larmes noires, s'était accumulée en quantités considérables sur le poil de la surface intérieure du gilet. En frottant cette matière sur le papier, elle le rend transparent et ferme comme le fait la graisse. Elle brûle avec une flamme blanche, et laisse un résidu charbonneux [2].

4. Berthollet observa que la transpiration est acide, et il en conclut que l'acide dont la présence se manifeste est l'acide phosphorique [3]; mais cette opinion n'est appuyée d'aucune preuve. L'acide que Thénard obtint était l'acide *acétique*; mais Berzelius a rendu probable que le véritable acide de la sueur est l'acide *lactique*, et que dans les expériences de Thénard, l'acide acétique s'était formé aux dépens de l'acide lactique. Berzelius évapora à siccité, dans un verre de montre, quelques gouttes de sueur. Le résidu jaunâtre avait au microscope toute l'apparence d'un mélange ordinaire d'hydrochlorates de potasse et de soude, avec acide lactique, lactate de soude et sa matière animale qui l'accompagne; il rougissait le tournesol et se dissolvait dans l'alcool [4]. 4. Un acide.

[1] Cruickshanks, on insensible Perspiration, p. 93.
[2] *Ibid.* p. 92.
[3] Il remarqua qu'un papier bleu appliqué à un membre affecté d'un paroxisme goutteux devenait toujours rouge. Journ. de Phys. XXVIII, 275.
[4] Annals of Philosophy, II, 415.

5. Matière animale. 5. La petite quantité de matière animale, dont Thénard reconnut la présence dans la matière transpirée, avait des propriétés qui le portèrent à la considérer comme étant de nature gélatineuse.

Fourcroy et Vauquelin se sont assurés que l'espèce de gale qui se rassemble sur les peaux des chevaux, consiste principalement dans du phosphate de chaux, et même que quelquefois il y est mêlé avec de l'urée.

Telles sont les parties constituantes de la *matière transpirée*. Quoiqu'il n'ait pas été fait d'analyse directe de la sueur, il y a cependant lieu de croire que sa composition est la même.

SECTION XXVI.

De l'Urine.

Histoire. Aucune substance animale n'a plus attiré l'attention que l'urine, sous le double rapport de sa connexion présumée avec diverses maladies, et des produits très-remarquables qu'on en obtient. Boyle, et les autres chimistes contemporains, furent portés à examiner particulièrement ce liquide, par la découverte qu'ils firent d'une méthode pour en extraire du phosphore. Boerhaave, Haller, Haupt, Margraff, Pott, Rouelle, Proust et Klaproth, ont successivement apporté des perfectionnemens au procédé au moyen duquel on retirait des sels phosphoriques de l'urine, et leurs travaux ont ajouté quelque chose à ce que nous connaissions déjà sur les principes constituans de ces sels. Schéele y découvrit en outre plusieurs substances nouvelles, dont on n'y avait pas soupçonné la présence. Cruickshanks nous a donné un mémoire très-intéressant sur l'urine, dans la seconde édition du *Diabète de Rollo*. Fourcroy et Vauquelin en ont publié une analyse très-complète; et Proust en a fait connaître une autre, non moins intéressante, dans laquelle il dénote l'existence de plusieurs substances, qui avaient jusqu'alors échappé aux recherches des chimistes. Mais l'analyse la plus exacte qui ait été faite de l'urine est celle de Berzelius *.

Propriétés. L'urine nouvellement sortie du corps, diffère beaucoup, dans son apparence, suivant l'état de l'individu et le moment

* Djur Kemien, II, 278.

où il la rend. En général, l'urine d'une personne en bonne santé est un liquide de couleur légèrement ambrée, d'une odeur aromatique, analogue à celle des violettes, et d'une saveur amère désagréable. Sa pesanteur spécifique varie, selon Cruickshanks, de 1,005 à 1,033 [1]. Par le refroidissement de l'urine, l'odeur aromatique se change en une autre bien connue sous le nom d'*odeur urineuse*. A cette odeur en succède, au bout de deux ou trois jours, une autre, qui a beaucoup de ressemblance avec celle du lait aigri. Celle-ci disparaît à son tour, et est remplacée par une odeur alcaline fétide.

Contient un acide.

1. L'urine rougit le papier de tournesol, et contient par conséquent un acide. On a généralement considéré cet acide comme étant l'acide phosphorique ; Thénard assure que c'est l'acide acétique [2] ; mais Berzelius a fait voir que c'est l'acide lactique [3].

Phosphate de chaux.

2. Si l'on verse une dissolution d'ammoniaque dans de l'urine nouvellement rendue, il se précipite une poudre blanche qui a les propriétés du phosphate de chaux. Ce fut Schéele qui reconnut le premier la présence de cette substance dans l'urine [4]. Le phosphate de chaux est évidemment tenu en dissolution par l'acide acétique. Schéele assure que c'est dans l'urine du malade que ce sel est le plus abondant. Berthollet a remarqué, que l'urine des goutteux était plus acide que celle des personnes en bonne santé. La proportion ordinaire de phosphate de chaux, dans l'urine des personnes bien portantes, est, selon Cruickshanks, d'environ les 0,0011 du poids de l'urine [5].

Phosphate de magnésie.

3. En examinant le phosphate de chaux précipité de l'urine, on le trouve mêlé d'un peu de magnésie ; ce qui est dû, ainsi que Fourcroy et Vauquelin s'en sont assurés, à un peu de phosphate de magnésie que l'urine contient, et qui est décomposé par l'alcali ou la chaux employés pour précipiter le phosphate de chaux [6].

---

[1] Le D.r Henry annonce n'avoir jamais trouvé la pesanteur spécifique de l'urine, plus élevée que 1,020. Annals of Philosophy, I, 28.
[2] Ann. de Chim. LIX, 269.
[3] Annals of Philosophy, II, 416.
[4] Schéele, I, 208.
[5] Phil. Mag. II, 241.
[6] Ann. de Chim. XXXI, 66. La même découverte fut faite antérieurement par le docteur Wollaston. His examination of calculi. Phil. Trans. 1797.

4. Berzelius nous apprend que dans l'urine, il se trouve un peu de fluate de chaux mêlé avec le phosphate de chaux. Après avoir fait un mélange des phosphates de l'urine avec un poids égal d'acide sulfurique, il exposa aux vapeurs de ce mélange, un morceau de verre préparé pour la gravure : le verre fut sensiblement corrodé, ce qui était un indice de développement d'acide fluorique [1].

Sulfate de potasse et de soude.

5. L'urine contient aussi une proportion notable d'acide sulfurique uni et à la potasse et à la soude ; c'est ce dont s'assura Berzelius. Si après avoir acidulé de l'urine avec de l'acide nitrique, pour que les phosphates ne soient pas précipités, on mêle alors cette urine avec de l'hydrochlorate de barite, il se produit un précipité abondant de sulfate de barite. Ce précipité étant séparé par le filtre, et l'urine claire sursaturée avec de l'ammoniaque, les phosphates se déposent et entraînent avec eux une quantité additionnelle de sulfate de barite [2].

Acide carbonique.

6. On trouve aussi, suivant Proust, de l'acide carbonique dans l'urine, et c'est sa séparation qui donne lieu à l'écume qui accompagne l'évaporation de l'urine [3]. D'un autre côté, Fourcroy et Vauquelin pensent que cet acide se forme pendant l'évaporation, par la décomposition de l'urée. Les observations de Proust confirment celles faites antérieurement par Priestley et Percival, et elles se trouvent d'accord avec les expériences de Vogel. Ce chimiste ayant placé sous le récipient de la machine pneumatique un appareil, dont faisait partie un flacon dans lequel il avait introduit une certaine quantité d'urine fraîche de boisson, il se dégagea, lorsque le vide fut fait, une très-grande quantité de bulles d'air. Cet air en traversant de l'eau de chaux finit par la rendre laiteuse, et il se déposa du carbonate de chaux ; ce qui indique que l'air qui s'était dégagé était du gaz acide carbonique [4].

Acide urique.

Lorsque l'urine fraîchement évacuée refroidit, elle dépose souvent un précipité de brique, que Schéele reconnut être le premier des cristaux d'acide urique. Toute urine contient cet acide, même lorsqu'il ne se forme pas de précipité apparent par son refroidissement ; car si l'on évapore aux 0,0056 de son poids une assez grande quantité d'urine claire et fraî-

---

[1] Annals of Philosophy, II, 416. [2] *Ibid* p. 417.
[3] Ann. de Chim. XXXVI, 260. [4] *Id.* XCIII, 71.

che, il se précipite une poudre très-fine qui s'attache en partie, très-fortement aux parois du vase. On peut dissoudre cette portion dans de la potasse caustique, et la précipiter de nouveau par l'acide acétique. Elle manifeste toutes les propriétés de l'acide urique [1]; et le fait est, que le précipité qui se dépose ordinairement lorsque l'urine se refroidit, est principalement composé de phosphate de chaux et d'acide urique. On peut le dissoudre dans l'acide nitrique étendu. En chauffant la dissolution et en l'évaporant à siccité, elle acquiert une belle couleur rose, si l'acide urique est présent [2]. La proportion de l'acide urique, dans l'urine, varie considérablement. Il cristallise en petits prismes rouges, en partie à la surface de l'urine, lorsqu'après l'avoir mêlée avec de l'acide nitrique, on expose le mélange à l'air. En effet, les expériences du docteur Egan nous apprennent que, par le mélange de tous les acides avec l'urine, il se dépose de l'acide urique en cristaux [3].

8. Dans les fièvres intermittentes, et surtout dans les maladies du foie, l'urine laisse déposer un sédiment abondant de couleur rouge de brique, qui contient l'acide rosacique de Proust. Acide rosacique.

9. Si l'on évapore de l'urine fraîche en consistance de sirop, et qu'on y verse alors de l'acide hydrochlorique, il se forme un précipité, qui paraît avoir les propriétés de l'acide benzoïque. Schéele est le premier qui découvrit la présence de cet acide dans l'urine. Il l'évapora à siccité, en sépara la partie saline, et appliqua la chaleur au résidu. L'acide benzoïque se sublima, et fut trouvé cristallisé dans le récipient. Ce furent Fourcroy et Vauquelin qui proposèrent les premiers cette méthode [4]. On peut, par ce moyen, obtenir l'acide benzoïque en très-grandes quantités de l'urine des chevaux et des vaches, où cet acide est beaucoup plus abondant que dans l'urine humaine, qui n'en contient que de 0,001 à 0,0001 [5]. Proust assure que l'acide obtenu par le procédé de Schéele, n'est pas l'acide benzoïque; que c'est un autre acide qui a des propriétés semblables, mais qui en diffère par cette circonstance, Acide benzoïque.

[1] Schéele, I, 207.
[2] Cruickshanks.
[3] Phil. Mag. XXIII, 298.
[4] Ann. de Chim. XXXI, 62.
[5] *Ibid.* p. 63.

que l'acide nitrique le décompose, tandis que l'action de cet acide sur l'acide benzoïque se borne à le blanchir [1].

Albumine et gélatine. 10. Lorsqu'on verse dans l'urine une infusion de tannin, on obtient un précipité blanc, ayant les propriétés de la combinaison de tannin et d'albumine. L'urine contient donc de l'albumine ou de la gélatine. On avait bien soupçonné dans l'urine la présence de ces substances, mais ce fut Seguin qui la démontra le premier, et qui découvrit la méthode ci-dessus indiquée pour les y reconnaître. Leur quantité dans l'urine saine est très-petite, souvent même elle n'est pas sensible. Cruickshanks trouva que le précipité fourni par le tannin, dans l'urine saine, s'élevait aux 0,0041 du poids de l'urine [2]; dans un grand nombre de maladies ces matières s'y trouvent en beaucoup plus grande quantité. L'urine des hydropiques contient souvent assez d'albumine pour qu'elle se coagule, non-seulement par l'addition d'acides, mais même par l'application de la chaleur [3]. Il y a aussi, dans tous les cas de digestion altérée, augmentation dans l'urine de la partie albumineuse. Cette circonstance offre une des marques distinctives les plus remarquables et les plus importantes entre l'urine des personnes bien et mal portantes [4].

Urée. 11. En évaporant l'urine à un feu doux en consistance d'un sirop épais, elle acquiert une couleur brune foncée, et exhale une odeur ammoniacale fétide; par le refroidissement, elle se prend en une masse de cristaux, composés de tous les principes de l'urine. Si l'on verse, par intervalles sur cette masse, jusqu'à quatre fois son poids d'alcool, et qu'on expose le tout à une douce chaleur, il s'en dissout la plus grande partie. On décante alors l'alcool, qui est devenu de couleur brune, et on le distille dans une cornue au bain de sable, jusqu'à ce que le mélange ait bouilli pendant quelque temps, et qu'il ait acquis la consistance de sirop. Pendant ce temps l'alcool a passé en totalité, et la matière cristallise par le refroidissement en lames quadrangulaires qui se croisent. Cette substance constitue *l'urée*, qui forme les 0,03 de l'urine, pourvu que la partie aqueuse ait été enlevée. C'est cette substance qui caractérise l'urine, qui la

[1] Ann. de Chim. XXXVI, 273.
[2] Phil. Mag. II, 243.
[3] Cruickshanks, *ibid.*, 248.
[4] Fourcroy et Vauquelin, Ann. de Chim. XXXI, 61.

constitue ce qu'elle est, et à laquelle sont dus sa saveur, son odeur, et la plupart des phénomènes très-singuliers qu'elle présente.

On peut en découvrir la présence en évaporant l'urine jusqu'à consistance de sirop, et en y versant alors de l'acide nitrique concentré. Il se précipite sur-le-champ un grand nombre de cristaux blancs éclatans, sous forme de lames, qui ressemblent beaucoup à l'acide borique cristallisé. Ces cristaux sont l'urée à l'état de combinaison avec l'acide nitrique.

La quantité d'urée varie considérablement dans des urines différentes. Dans celle évacuée presqu'immédiatement après le repas on en trouve fort peu, et à peine peut-on en découvrir dans celle rendue pendant le paroxysme d'affections hystériques.

12. Si l'on évapore lentement l'urine jusqu'en consistance de sirop, il se rassemble à sa surface beaucoup de cristaux. Ces cristaux ont les propriétés de l'hydrochlorate de soude. L'urine contient donc de ce sel. On sait que l'hydrochlorate de soude cristallise en cubes; mais celui obtenu de l'urine est sous la forme d'octaèdres. C'est à l'action de l'urée qu'il faut attribuer cette singulière modification de forme*. Il est connu depuis long-temps qu'en saturant l'urine d'hydrochlorate de soude, ce sel cristallise en octaèdres réguliers. Hydrochlorate de soude.

13. Le résidu salin qui reste après que l'urée a été séparée, au moyen de l'alcool, de l'urine cristallisée, est connu sous le nom de *sel fusible d'urine*, et de *sel microcosmique*. Il a été proposé par les chimistes différentes méthodes pour l'obtenir, depuis Boerhaave qui, le premier, publia un procédé, jusqu'à Rouelle et Chaulnes, qui y substituèrent celui que je viens de décrire. Si l'on dissout cette masse cristalline dans une suffisante quantité d'eau chaude, et qu'on abandonne la liqueur à la cristallisation spontanée dans un vase fermé, il s'y dépose peu-à-peu des cristaux de deux espèces. Les cristaux qui se trouvent le plus au-dessous affectent la forme de prismes rhomboïdaux comprimés; les cristaux au-dessus, au contraire, ont celle de tables rectangulaires. On peut les séparer aisément les uns des autres en les tenant pendant quelque temps exposés à un air sec. Les tables rectangulaires s'effleurissent, et tombent en poussière, mais Phosphates d'ammoniaque et de soude.

* Fourcroy et Vauquelin.

les prismes rhomboïdaux restent sans avoir éprouvé d'altération.

En examinant ces sels, on leur reconnaît les propriétés de phosphates. Les prismes rhomboïdaux sont composés de phosphate d'ammoniaque, uni à un peu de phosphate de soude : les tables rectangulaires, au contraire, sont du phosphate de soude uni à une petite quantité de phosphate d'ammoniaque; l'urine contient donc du phosphate de soude et du phosphate d'ammoniaque.

Hydrochlorate d'ammoniaque.

14. Lorsqu'on évapore l'urine avec précaution, il s'y dépose souvent parmi les autres sels un petit nombre de cristaux cubiques, qui ont les propriétés d'hydrochlorate d'ammoniaque. Or, la forme ordinaire des cristaux d'hydrochlorate d'ammoniaque est l'octaèdre. Le changement de sa forme dans l'urine, est aussi produit par l'urée. On obtient ce sel en plus grande quantité lorsqu'on distille les cristaux d'urée provenant de la dissolution alcoolique [1].

Soufre.

15. Lorsqu'on fait bouillir de l'urine dans une bassine d'argent, le vase noircit; et si la quantité d'urine est assez grande, il se détache du vaisseau de petites feuilles de sulfure d'argent; donc l'urine contient du soufre. Ce soufre s'exhale avec l'acide carbonique lorsque l'urine se putréfie; car les vapeurs qui se séparent de l'urine dans cet état, font paraître les caractères tracés sur du papier avec de la dissolution d'acétate de plomb, en noircissant ce papier [2].

16. Le *nuage* qui se manifeste lorsque l'urine refroidit, et qu'on peut toujours remarquer en plus ou moins grande quantité dans l'urine, est le *mucus* de la vessie; on le sépare par le filtre. Ce mucus facilite le dépôt de cristaux d'acide urique; de sorte que lorsqu'il arrive qu'il est retenu dans la vessie, il y peut faire fonctions de noyau pour la formation de calcul.

L'urine de l'homme dans l'état de santé, est composée, suivant Berzelius, sur 1000 parties, savoir :

---

[1] Fourcroy et Vauquelin.

[2] Proust. Ann. de Chim. XXXVI, 258.

Eau	933,00	Parties constituantes.
Urée	30,10	
Sulfate de potasse	3,71	
Sulfate de soude	3,16	
Phosphate de soude	2,94	
Hydrochlorate de soude	4,45	
Phosphate d'ammoniaque	1,65	
Hydrochlorate d'ammoniaque	1,50	
Acide lactique libre, Lactate d'ammoniaque, Matière animale, soluble dans l'alcool, Urée, qui ne peut être séparée de cette matière	17,14	
Phosphates terreux, avec trace de fluate de chaux	1,00	
Acide urique	1,00	
Mucus de la vessie	0,32	
Silice	0,03	
	1000,00[1]	

Aucune substance ne se putréfie plus promptement, ou n'exhale une odeur plus désagréable pendant sa décomposition spontanée, que l'urine; mais les diverses espèces d'urine diffèrent beaucoup entre elles sous ce rapport. Dans quelques-unes, la putréfaction a lieu presqu'au moment de l'évacuation; dans d'autres, on aperçoit à-peine aucun changement pendant un certain nombre de jours. Fourcroy et Vauquelin ont reconnu que cette différence dépend de la quantité d'albumine et de gélatine que l'urine contient. Lorsque ces substances sont en très-petite proportion dans l'urine, elle reste long-temps sans altération; et au contraire, plus la proportion de gélatine ou d'albumine est grande, plus la putréfaction commence promptement. La putréfaction de l'urine est donc en quelque sorte un indice de maladie dans la personne qui l'a évacuée; car une surabondance d'albumine dans l'urine dénote toujours quelque vice dans les forces digestives [2]. Putréfaction de l'urine.

La putréfaction rapide de l'urine est due, alors, à l'action de l'albumine sur l'urée. On a déjà vu avec quelle facilité cette singulière substance se décompose, et que les

[1] Annals of Philosophy, II, 423.
[2] Fourcroy, Ann. de Chim. XXXI. 61.

nouveaux produits dans lesquels elle est changée sont de l'ammoniaque, de l'acide carbonique et de l'acide acétique. Aussi, la putréfaction de l'urine s'annonce-t-elle par une odeur ammoniacale. Il s'y dépose des flocons mucilagineux, composés d'une partie de la matière gélatineuse. L'acide lactique est saturé d'ammoniaque, et, en conséquence, le phosphate de chaux est précipité. L'ammoniaque se combine avec le phosphate de magnésie, et forme un sel triple, qui cristallise sur les parois du vase en cristaux blancs, composés de prismes à six pans, terminés par des pyramides hexaèdres. Les acides urique et benzoïque sont saturés d'ammoniaque. L'acide acétique et l'acide carbonique, qui sont les produits de la décomposition de l'urée, sont aussi saturés d'ammoniaque; et nonobstant la quantité de cet alcali qui s'exhale, la production en est si abondante, qu'il en reste encore dans le liquide une certaine quantité qui n'a pas été saturée. On voit ainsi, que l'urine putréfiée contient principalement les substances suivantes, dont la plupart sont les produits de la putréfaction.

Ammoniaque.
Carbonate d'ammoniaque.
Phosphate d'ammoniaque.
Phosphate de magnésie et d'ammoniaque.
Urate d'ammoniaque.
Acétate d'ammoniaque.
Benzoate d'ammoniaque.
Hydrochlorate de soude.
Hydrochlorate d'ammoniaque.

Il faut y ajouter encore la gélatine précipitée et le phosphate de chaux [1].

Distillation de l'urine.

La distillation de l'urine produit presque tous les mêmes changemens; car la chaleur de l'eau bouillante suffit pour décomposer l'urée, et pour la convertir en ammoniaque, en acide carbonique et en acide acétique. Aussi, lorsqu'on distille l'urine, passe-t-il de l'eau, contenant de l'ammoniaque en dissolution, et du carbonate d'ammoniaque cristallisé; les acides présens dans l'urine sont saturés d'ammoniaque, et la gélatine et le phosphate de chaux sont précipités [2].

[1] Ann. de Chim. XXXI, 70. [2] *Ibid.* p. 55.

Telles sont les propriétés de l'urine de l'homme en santé; mais cette excrétion est singulièrement modifiée par la maladie. Les altérations auxquelles elle est alors sujette ont dans tous les temps attiré l'attention des médecins, parce qu'elles indiquent jusqu'à un certain point l'état du malade, et les progrès de la maladie. Les changemens les plus remarquables qu'on y a observés [1], sont ceux-ci-après. Changemens dans l'urine par maladie.

1. Dans les maladies *inflammatoires* l'urine est de couleur rouge, et d'une âcreté particulière; elle ne dépose pas de sédiment par le repos, mais elle précipite abondamment par le perchlorure de mercure. Inflammation.

2. Pendant la *jaunisse*, l'urine est d'un jaune orangé, et elle communique la même teinte au linge. L'acide hydrochlorique verdit cette urine, ce qui y indique la présence d'un peu de bile. Jaunisse.

Dans ces cas l'urine contient quelquefois, d'après les expériences de Fourcroy et Vauquelin, une substance analogue à la matière *jaune*, qu'ils obtinrent par l'action de l'acide nitrique sur la fibre musculaire [2].

3. Vers la fin des maladies *inflammatoires*, l'urine devient abondante et dépose un sédiment rosacé copieux. Ce sédiment est composé d'acide rosacique, d'un peu de phosphate de chaux et d'acide urique. Fin de l'inflammation.

4. Dans les *paroxismes hystériques*, l'urine coule ordinairement avec abondance. Elle est limpide et sans couleur; elle contient beaucoup de sel, mais à peine de l'urée, ou de la gélatine. Affections hystériques.

5. Berthollet observa que l'urine des *goutteux* contient ordinairement beaucoup moins d'acide phosphorique, que celle des personnes en santé. Mais dans le paroxisme de la goutte la proportion d'acide phosphorique y est beaucoup plus considérable qu'à l'ordinaire; quoiqu'elle ne le soit pas plus que celle qui existe constamment dans l'urine saine [3]. Goutte.

6. Dans une *hydropisie* générale, l'urine est chargée d'albumine; elle devient laiteuse, ou même elle se coagule par l'exposition à la chaleur, ou au-moins lorsqu'on y mêle des acides. Dans l'hydropisie provenant de la maladie du foie, Hydropisie.

---

[1] Cruickshanks, Phil. Mag. II, 240.
[2] Phil. Mag. XXIII, 331.
[3] Journ. de Phys. XXVIII, 275.

il ne se trouve point d'albumine dans l'urine; elle est alors très-peu abondante, fortement colorée, et dépose le sédiment de couleur rosacée.

Dans certains cas, on a observé que l'urine des femmes est d'une apparence laiteuse, et par l'examen qui en a été fait, on s'est assuré que cette urine diffère de l'urine ordinaire en ce qu'elle contient une proportion notable de matière caseuse [1].

Dyspepsie. 7. Dans la *dyspepsie*, l'urine précipite toujours abondamment avec le tannin, et elle se putréfie rapidement.

Rachitis. 8. L'urine des rachitiques est, suivant certains chimistes, chargée de phosphate de chaux, et selon d'autres, d'oxalate de chaux.

Hépatitis. 9. M. Rose s'est assuré que dans les hépatites (inflammations du foie) chroniques, l'urine ne contient point d'urée [2]. Ce fait remarquable a été confirmé par les expériences du docteur Henri [3].

Diabètes. Dans le cas de diabète, l'urine est d'une saveur sucrée et chargée souvent de matière saccharine. On cite un malade diabétique, qui rendait par jour une quantité d'urine contenant, d'après les expériences de Cruickshanks, 900 gram. de sucre [4].

Urine des animaux inférieurs. L'urine d'autres animaux diffère considérablement de celle de l'homme. On doit principalement à Rouelle jeune, les analyses qui ont été faites jusqu'à présent, sur l'urine des quadrupèdes. Les expériences de ce chimiste, ainsi que celles de Fourcroy, de Vauquelin, de Brande et de Chevreul, nous présentent les faits suivans.

Du cheval. I. L'urine du cheval a une odeur particulière. Si l'animal a fait beaucoup d'exercice, elle est épaisse et laiteuse : dans d'autres circonstances, elle est transparente, mais elle se trouble promptement après l'émission. Lorsqu'elle est exposée à l'air, sa surface se recouvre d'une croûte de carbonate de chaux. Elle verdit le sirop de violette, et elle a la consis-

---

[1] Voyez l'analyse d'un échantillon de cette urine par Caballe. Ann. de Chim. LV, 64.

[2] Annals of Phylosophy, V, 41.

[3] *Ibid.* VI, 392.

[4] On peut consulter une suite d'expériences comparatives faites par Nicolas, sur l'urine diabétique, et l'urine saine, Ann. de Chim. XLIV, 32. The Analysis of diabetic urine by Sorg (Gehlen's Journ. VI, 9); et par Dupuytren et Thénard (Ann. de Chim. LIX, 41.)

tance du mucilage. Fourcroy et Vauquelin reconnurent que cette urine était composée ainsi qu'il suit, savoir :

Carbonate de chaux.....	0,011
Carbonate de soude.....	0,009
Benzoate de soude.....	0,024
Hydrochlorate de potasse.....	0,009
Urée.....	0,007
Eau et mucilage.....	0,940
	1,000[1]

L'urine de cheval a été analysée par M. Brande ; les sels qu'elle contient sont, suivant lui, savoir :

Carbonate de chaux.	Hydrochlorate de soude.
Carbonate de soude.	Benzoate de soude.
Sulfate de soude.	Phosphate de chaux.

Ces substances salines s'élèvent aux 0,125 environ[2] de l'urine. Chevreul soumit depuis à un nouvel examen chimique, l'urine du cheval, dans la vue spécialement de s'assurer si elle contenait du phosphate de chaux, ainsi que M. Brande l'avait annoncé. Ses expériences confirmèrent celles de Fourcroy et Vauquelin. Chevreul ne trouva pas de trace sensible de phosphate de chaux dans cette urine ; mais il reconnut qu'elle contenait de la magnésie et du sulfate de potasse, substances qui n'avaient été, ni l'une ni l'autre, observées par M. Brande[3].

On voit, par les dernières expériences de M. Giese, que la quantité de benzoate de soude varie considérablement dans l'urine des chevaux. Il le trouva en abondance dans quelques échantillons, et le précipita facilement par l'acide hydrochlorique. Dans d'autres, il n'en reconnut que très-peu ou point du tout. Comme il ne put découvrir la présence de l'acide benzoïque dans les alimens des chevaux, il en conclut que cet acide se forme dans l'animal, et qu'il ne se manifeste que dans les cas de maladies[4].

II. L'urine de l'âne fut aussi examinée par M. Brande ; cette urine est transparente et mucilagineuse. Elle verdit le

De l'âne.

[1] Mém. de l'Inst. II, 431.
[2] Ann. de Chim. LXVII, 276.
[3] *Ibid.* 303.
[4] Phil. Mag. XVII, 151.

sirop de violettes, mais il ne s'en sépare pas de carbonate de chaux par le repos. L'urine de l'âne contient, suivant M. Brande, de l'urée, plus de phosphate de chaux que l'urine du cheval, du carbonate de soude, du sulfate de soude, de l'hydrochlorate de soude, et probablement de l'hydrochlorate de potasse. Elle ne contient point d'ammoniaque[1].

De la vache. III. L'urine de vache ressemble beaucoup à celle du cheval. Elle a à-peu-près la même odeur et la même consistance mucilagineuse. Elle verdit le sirop de violettes, et dépose une matière gélatineuse. Abandonnée à elle-même, il se forme de petits cristaux à sa surface. Elle est composée, suivant Rouelle:

1. De carbonate de potase.
2. De sulfate de potasse.
3. D'hydrochlorate de potasse.
4. D'acide benzoïque.
5. D'urée.

Du chameau. IV. Rouelle examina aussi l'urine du chameau. Son odeur ressemble à celle de l'urine de vache; elle a la couleur de la bière, et n'est pas mucilagineuse; elle ne dépose pas de carbonate de chaux. Elle verdit le sirop de violettes, et fait effervescence avec les acides, comme les urines du cheval et de la vache. Rouelle en obtint, savoir:

1. Du carbonate de potasse.
2. Du sulfate de potasse.
3. De l'hydrochlorate de potasse.
4. De l'urée.

L'urine du chameau ayant été plus récemment examinée par M. Brande[2], il en retira les substances qui suivent, savoir:

Eau		75
Phosphate de chaux		
Hydrochlorate d'ammoniaque.		
Sulfate de potasse		6
Urate de potasse		
Carbonate de potasse		
Hydrochlorate de potasse		8
Urée		6
Perte		5
		100

[1] Ann. de Chim. LXVII, 277. [2] *Ibid.* p. 266.

Chevreul soumit l'urine du chameau à un examen rigoureux, afin de s'assurer si elle contenait réellement le phosphate de chaux que M. Brande y avait reconnu comme partie constituante.

Il ne put découvrir de trace de ce sel; mais il trouva dans l'urine du chameau, les substances suivantes, savoir :

- Albumine.
- Carbonate de chaux.
- Carbonate de magnésie.
- Silice.
- Un atôme de phosphate de chaux.
- Une trace de fer.
- Carbonate d'ammoniaque.
- Un peu d'hydrochlorate de potasse.
- Un peu de sulfate de soude.
- Beaucoup de sulfate de potasse.
- Un peu de carbonate de potasse.
- De l'acide benzoïque.
- De l'urée.
- De l'huile rousse, à laquelle l'urine doit son odeur et sa couleur.

Cette dernière substance, l'huile, semble avoir été prise par M. Brande pour de l'acide urique*.

Du lapin.

V. Vauquelin a fait l'analyse de l'urine du lapin. A l'air, elle devient laiteuse, et dépose du carbonate de chaux. Elle verdit le sirop de violettes, et fait effervescence avec les acides. Ce chimiste y reconnut les substances suivantes :

1. Carbonate de chaux.
2. Carb. de magnésie.
3. Carb. de potasse.
4. Sulfate de potasse.
5. Sulfate de chaux.
6. Hydrochlorate de potasse.
7. Urée.
8. Gélatine.
9. Soufre.

De cochon d'Inde.

VI. Vauquelin a fait aussi quelques expériences sur l'urine du cochon d'Inde; il en résulte qu'elle ressemble à l'urine des autres quadrupèdes. Elle dépose du carbonate de chaux, verdit le sirop de violettes, et contient du carbonate et de l'hydrochlorate de potasse; mais il ne s'y trouve ni phosphate, ni acide urique.

De lion et du tigre royal.

VII. Les urines de lion et de tigre royal sont alcalines, au moment même où elles sont rendues. Ces urines contiennent une certaine quantité d'ammoniaque; mais il ne s'y trouve ni acide urique ni phosphate de chaux. Leurs parties consti-

* Ann. de Chim. LXVII, 294.

tuantes, telles que Vauquelin les a déterminées, sont, savoir[1] :

1. Urée.
2. Mucus animal.
3. Phosphate de soude.
4. Phosphate d'ammoniaq.
5. Hydrochlorate d'ammoniaque.
6. Trace de phosphate de chaux.
7. Beaucoup de sulfate de potasse.
8. Trace d'hydrochlor. de soude.

De castor. VIII. L'urine du castor a beaucoup de ressemblance avec l'urine des animaux herbivores, en général. Vauquelin y trouva les substances suivantes, savoir[2] :

1. Urée.
2. Mucus animal.
3. Benzoate de potasse.
4. Carbonate de chaux et de magnésie.
5. Acétate de magnésie.
6. Sulfate de potasse.
7. Hydrochlor. de potasse et de soude.
8. Matière colorante végétale.
9. Trace de fer.

Des oiseaux. IX. On voit par les dernières expériences de Fourcroy et de Vauquelin, que l'urine de la volatille domestique contient de l'acide urique[3].

L'existence de cet acide dans les excrémens des oiseaux, avait été mise en question par Gehlen; mais ce fait a été pleinement confirmé par les expériences de Chevreul[4].

Excrétions urinaires des insectes. X. Scholz obtint, de quelques expériences qu'il fit sur les excrétions urinaires de certains insectes, savoir :

Acide urique.....	94
Ammoniaque.....	2
Phosphate de chaux.....	3,33
	99,33[5]

SECTION XXVII.

Des Matières fécales.

La matière excrémentitielle des animaux, évacuée *par l'anus*, consiste dans toute cette partie des alimens qui ne sert

[1] Ann. de Chim. LXXXII, 198.
[2] *Ibid.* LXXXII, 201.
[3] Journ. de Phys. LIX, 66.
[4] Ann. de Chim. LXVII, 305.
[5] Gilbert's Annalen, XLIII, 83.

pas à la nutrition. Elle a subi des altérations considérables, au-moins en partie, par son mélange, ou son union avec différens corps employés, pendant la digestion, à séparer les parties nutritives de l'aliment, des parties inutiles. Les physiologistes ont désiré pendant long-temps qu'il fût fait des recherches exactes sur ces matières, dans l'attente qu'elles répandraient un nouveau jour sur le procédé de la digestion. Si l'on connaissait bien, en effet, les substances prises intérieurement comme aliment, et toutes celles nouvelles qui sont formées par la digestion, c'est-à-dire, toutes les parties constituantes du chyle et de l'excrément, ainsi que la variation produite dans l'excrément par les diverses sortes d'alimens, ce serait un très-grand pas de fait dans l'étude des changemens que la digestion fait éprouver aux substances qui nous nourrissent.

Plusieurs des chimistes anciens avaient porté leur attention sur les excrémens des animaux [1]; mais ils ne furent dédommagés par aucune découverte importante, de ce que leur travail avait de désagréable. Vauquelin s'est assuré de quelques faits remarquables, relativement à la matière excrémentitielle des poules. Dans l'été de 1806, Berzelius publia une suite d'expériences faites avec beaucoup de soin sur les excrémens humains, et qu'il annonçait avoir entreprises, dans l'intention principalement d'éclairer les fonctions de la digestion [2]. Environ deux ans auparavant, Thaër et Einhof avaient donné connaissance d'expériences semblables sur les excrémens de bestiaux; expériences dont l'objet était de découvrir, s'il est possible, les principes auxquels ces excrémens devaient leur puissante action comme engrais [3]. Je présenterai dans cette section un exposé des résultats qu'obtinrent ces différens chimistes.

Matières fécales humaines.

I. On suppose que la couleur des excrémens humains, dont l'aspect n'exige aucun détail particulier, dépend du mélange de la bile avec l'aliment dans le canal alimentaire. Lorsque cette couleur est trop claire, on croit pouvoir en conclure qu'il y a insuffisance de bile; si cette couleur est trop foncée, on

[1] Van Helmont's custos errans, sect. VI. Opera Helmont, p. 147. Neumann's Works, p. 585.
[2] Gehlen's Journ. VI, 589.
[3] *Ibid.* III, 276.

l'attribue à une surabondance de cette secrétion. L'odeur est fétide et particulière ; au bout de quelque temps elle se change par degrés en une odeur qui tient de l'aigre. La saveur est à-la-fois amère et douceâtre. La matière fécale fraîche n'altère pas les couleurs bleues végétales, ce qui indique qu'elle ne contient point d'alcali, ni d'acide libre [1].

1. La consistance des matières fécales humaines varie considérablement dans différentes circonstances ; mais on peut évaluer, comme terme moyen, aux 0,75, la perte de poids qu'elles éprouvent par leur dessication au bain-marie [2].

Parties constituantes.

2. Elles ne se mêlent pas facilement avec l'eau ; mais on peut, par une agitation et une macération suffisantes, parvenir à les y délayer. Si l'on fait passer le liquide dans cet état à travers un linge, il laisse une matière d'un brun grisâtre, retenant une odeur particulière, dont s'imprègnent fortement toutes les substances qui sont en contact avec ce résidu. Après la dessication, cette substance présente des débris des matières végétales employées comme aliment, et peut-être aussi de quelques matières animales. La quantité de ces débris forme environ les 0,07 des matières fécales [3].

3. Le liquide passé, abandonné à lui-même, laissa déposer une matière visqueuse d'un vert jaunâtre, qui pouvait en être séparée par la filtration. La quantité s'en élevait, étant desséchée, aux 0,14 des matières fécales employées. D'après les expériences nombreuses de Berzelius sur cette matière, elle paraît être principalement composée de trois substances : 1°. d'une matière adipeuse, qu'on peut en séparer par le moyen de l'alcool, qui a plusieurs propriétés communes avec le picromel, et que Berzelius considère comme étant cette substance un peu altérée ; 2°. d'une substance particulière colorée en jaune, qui se dissout dans l'eau après que la matière adipeuse est enlevée. Cette substance, Berzelius la compare à la gélatine ; mais elle semble avoir plus de rapport avec le mucus, ou du-moins, contenir le mucus comme partie constituante. Elle est soluble dans l'eau, et insoluble dans l'alcool : le tannin trouble sa dissolution, sans y occasionner de précipité ; l'acétate de plomb y en produit un blanc abondant,

---

[1] Gehlen's Journ. VI, 512.
[2] *Ibid.* p. 535.
[3] *Ibid.* p. 513.

mais sans faire perdre à la dissolution sa couleur jaune. Elle entre très-promptement en putréfaction, en exhalant l'odeur d'urine putréfiée; 3°. d'un résidu gris verdâtre, insoluble dans l'eau et dans l'alcool, et qui laisse, après son incinération, de la silice et du phosphate de potasse *.

4. Le liquide passé à travers le filtre était d'abord d'un jaune clair; mais par son exposition à l'air il brunit, et passa par degrés à une couleur foncée, jusqu'à ce qu'à la fin la dissolution fût devenue trouble. Lorsqu'il eut été concentré par l'évaporation, il s'y manifesta de petits cristaux transparens, qu'on reconnut être des cristaux de phosphate ammoniaco-magnésien. En examinant la dissolution, on trouva qu'elle contenait les substances suivantes: 1°. de l'albumine, qu'on pouvait obtenir en mêlant de l'alcool à la dissolution concentrée. Le précipité consistait dans un mélange d'albumine et de sels phosphoriques. 100 parties de matières fécales ne produisirent que 0,9 parties d'albumine; 2°. de la bile. Berzelius entendait par cette substance, un mélange de picromel et de soude. Il en inféra la présence, de la nature du précipité produit par les acides, ainsi que du sel de soude qu'on obtint en évaporant le résidu. La quantité de cette substance contenue dans 100 parties de matières fécales, était 0,9; 3°. d'une substance particulière, d'un brun rougeâtre, soluble dans l'eau et dans l'alcool. Les acides la colorent en un brun intense. Une petite quantité de tannin la précipite en rouge et à l'état pulvérulent; et par une quantité plus grande, elle est précipitée en flocons bruns grisâtres. L'hydrochlorate d'étain, le nitrate d'argent et l'acétate de plomb, la précipitent. Lorsqu'on la chauffe elle se fond en répandant l'odeur d'ammoniaque. Après sa combustion, elle laisse des traces de soude et de sels phosphoriques. Berzelius suppose que cette substance est formée par le picromel, qui subit quelque changement après que les matières fécales ont été exposées à l'air. La quantité obtenue sur 100 parties de matières fécales, était de 2,7 parties; 4°. divers sels. Ces sels ne forment en tout, y compris le phosphate ammoniaco-magnésien, que 1,2 parties dans 100 parties de matières fécales. Leurs proportions respectives sont ainsi qu'il suit, savoir :

* Gehlen's Journ. VI, 526—534.

Carbonate de soude	35
Hydrochlorate de soude	4
Sulfate de soude	2
Phosphate ammoniaco-magnésien	2
Phosphate de chaux	4

Tels sont les principes constituans des matières fécales humaines, d'après les expériences de Berzelius. La table suivante présente le résultat de son analyse *.

Eau	73,3
Débris végétaux et animaux	7,0
Bile	0,9
Albumine	0,9
Matière extractive particulière	2,7
Sels	1,2
Matière visqueuse, composée de picromel, de matière animale particulière, et de résidu insoluble	14,0
	100,0

Excrémens de bestiaux.

II. La matière excrémentitielle examinée par Thaër et Einhof était celle des bestiaux nourris à l'étable, principalement de turneps. Elle avait une couleur verte jaunâtre, une odeur analogue à celle du musc, et peu de saveur. Sa pesanteur spécifique était de 1,045. Elle n'altérait pas les couleurs bleues végétales, et par conséquent elle ne contenait ni alcali, ni acide libre.

1. L'acide sulfurique mêlé avec cette matière, y développe l'odeur d'acide acétique; mais Thaër et Einhof ont fait voir que cet acide n'existe pas dans les matières fécales, et qu'il est formé par l'action de l'acide sulfurique. Les alcalis caustiques, les acides nitrique et hydrochlorique, ne produisent que peu de changemens sur les excrémens des bestiaux, au-moins sans le secours de la chaleur.

2. Lorsqu'on dessèche au bain-marie 100 parties de ces excrémens, ils laissent pour résidu un peu plus de 28 parties de matière solide.

3. Lorsqu'on en eut délayé dans l'eau 249 grammes, il se déposa une quantité de sable, qui pesait 3 grammes.

* Gehlen's Journ. VI, 536.

4. La dissolution aqueuse, passée à travers un linge, laissa 39 grammes d'une matière fibreuse jaunâtre, ayant les propriétés de la matière fibreuse des plantes [1].

5. Le liquide déposa, par le repos, une substance visqueuse, qui fut séparée par la filtration : elle pesait, étant séchée, 31 grammes. C'est à cette matière que les excrémens doivent leur couleur et leur odeur particulières. Elle était insoluble dans l'eau et dans l'alcool. Lorsqu'on la chauffait, elle avait l'odeur de la bile de bœuf. Elle brûlait comme les matières végétales. Les alcalis n'avaient presque aucune action sur elle. L'acide sulfurique y développait l'odeur d'acide acétique. Le chlore la jaunissait. Thaër et Einhof considérèrent cette substance comme des débris de la matière végétale dont les bestiaux avaient été nourris ; mais il est très-probable qu'elle contenait aussi une portion de picromel, puisque Berzelius découvrit cette dernière substance dans une matière semblable provenant de matières fécales humaines.

6. La dissolution filtrée passa sans couleur ; mais par son exposition à l'air, elle devint au bout de quelques minutes d'un jaune de vin, et ensuite brune. Etant évaporée à siccité, elle laissa une matière brunâtre, d'une saveur amère, et du poids de 6 grammes. Elle était soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool, et ce liquide la précipitait de sa dissolution dans l'eau. L'infusion de noix de galle n'y produisit aucun précipité. On reconnut que la dissolution contenait des sels phosphoriques. En chauffant les 6 grammes du résidu, ils brûlèrent comme une matière animale. Ils entraient très-promptement en putréfaction, et exhalaient de l'ammoniaque [2].

7. Cette matière excrémentitielle, évaporée à siccité et brûlée, laissa une cendre qui, sans y comprendre le sable, consistait en sels et en terres dans les proportions de, savoir [3] ;

Chaux	12
Phosphate de chaux	12,5
Magnésie	2
Fer	5
Alumine, avec manganèse	14
Silice	52
Hydrochlorate et sulfate de potasse	1,2

[1] Gehlen, III, 286. [2] *Ibid.* p. 287. [3] *Ibid.* 321.

8. Thaer et Einhof firent des expériences nombreuses sur la putréfaction de la fiente de vache, soit dans des vases fermés, soit à l'air libre. Il paraîtrait en résulter qu'elle s'opère d'une manière semblable à ce qui a lieu dans la putréfaction des matières végétales ; l'oxigène de l'air étant abondamment converti en acide carbonique [1].

Excrémens des poules.

III. On doit à Vauquelin une analyse des parties fixes des excrémens des poules, et une comparaison de ces parties avec les parties fixes des alimens. Cette analyse peut donner lieu à quelques conclusions très-importantes [2].

Il trouva qu'une poule mangeait dans l'espace de dix jours 483,838 (gram.) d'avoine, contenant :

	gram.
Phosphate de chaux pur.....	5,944
Silice parfaitement pure.....	9,182
	15,126

Pendant ces dix jours elle pondit quatre œufs, dont les coquilles, du poids de 19,988 (gram.), contenaient 1,139 (gram.) de phosphate de chaux, 17,910 (gram.) de carbonate de chaux, 0939 (gram.) de gluten animal. Les excrémens évacués pendant les dix jours, contenaient 11,944 (gram.) de phosphate de chaux, 2,547 (gram.) de carbonate de chaux, et 8,067 (gram.) de silice ; et par conséquent les parties fixes évacuées pendant ce temps, s'élevèrent à

	grammes.
Phosphate de chaux.....	13,083
Carbonate de chaux.....	20,457
Silice	8,067
Total des substances évacuées.	41,607
Substances prises dans les 483,838 (gram.) d'avoine mangée pendant les dix jours.....	15,126
Substances évacuées en plus.....	26,481

[1] Gehlen, III. 295, 313.
[2] Ann. de Chim. XXIX, 3.

Cette différence consiste ainsi qu'il suit, savoir:

	grammes.
Phosphate de chaux, évacué en plus.....	7,139
Carbonate de chaux, *idem.*	20,457
	27,596
Silice évacuée en moins...	1,115
	26,481

Il faut donc qu'il se soit formé dans cette poule, par la digestion, non moins de 7,139 gram. de phosphate de chaux, outre 20,457 gram. de carbonate de cette terre; et par conséquent la chaux (et peut-être aussi le phosphore) n'est pas une substance simple, mais un composé, et formé des principes qui existent dans les graines d'avoine, dans l'eau ou dans l'air, les seules substances qui étaient à la disposition de la poule. Comme une partie de la silice avait disparu, cette terre peut entrer aussi dans cette combinaison; mais s'il en ainsi, elle doit s'être unie à une grande quantité de quelqu'autre substance [1].

Les oiseaux paraissent former de la chaux et du phosphate.

Ces conséquences sont d'une trop grande importance pour qu'on doive les admettre sans un nouvel examen des faits qui y ont donné lieu. Il faut répéter souvent l'expérience, et s'assurer d'une manière absolument certaine que la poule ne peut approcher d'aucune terre calcaire, et qu'elle n'a pas diminué de poids; puisque, dans ce dernier cas, quelque portion de la terre calcaire, dont une partie de son corps est composée, peut avoir servi à la formation de la coquille de l'œuf. Cette exactitude rigoureuse est d'autant plus nécessaire, qu'il paraît assez évident, d'après des expériences faites depuis long-temps, que *certains* oiseaux, au-moins, ne peuvent produire d'œufs, qu'autant qu'ils ont à leur portée de la terre calcaire. Le docteur Fordyce trouva que si la serine n'était pas pourvue de chaux, à l'époque de la ponte, il arrivait souvent qu'elle mourait, parce que ses œufs ne pouvaient aboutir à terme [2]. Il sépara un certain nombre de ces oiseaux au moment de leur ponte, en deux

[1] Ann. de Chim. XXIX, 26.
[2] On Digestion, p. 25.

bandes : aux serines de l'une de ces bandes il donna des morceaux de vieux mortier, que les petits animaux avalaient avec avidité. Ces serines pondirent comme à l'ordinaire, et toutes vécurent ; tandis qu'il périt un grand nombre de celles de l'autre bande, auxquelles il n'avait point donné de chaux [1].

Fourcroy et Vauquelin se sont aussi assurés que la fiente du pigeon contient un acide d'une nature particulière, dont la quantité augmente lorsque la matière est étendue d'eau ; mais cet acide fait place peu-à-peu à de l'ammoniaque, qui, à la fin, s'exhale en abondance [2].

IV. La matière blanche qu'évacuent les chiens qui se nourrissent principalement d'os, était autrefois employée en médecine sous le nom d'*album græcum*. Elle n'a pas été examinée par les chimistes modernes ; mais on croit qu'elle est principalement composée de la partie terreuse des os employés comme alimens [3].

SECTION XXVIII.

Des Concrétions morbifiques.

Histoire. Il se produit accidentellement des substances dures dans différentes parties du corps animal. Celles qui se trouvent dans les parties solides sont connues ordinairement sous le nom de *concrétions* ou *ossifications*, et celles qui se forment dans les cavités destinées à contenir les fluides, se distinguent par la dénomination de *calculs*. La connaissance de ces corps est d'une grande importance, et pour le physiologiste et pour le médecin. Leur formation est une anomalie dans l'économie animale, et par conséquent, elle peut répandre aussi beaucoup de lumières sur ses fonctions ; car on parvient plus aisément à pénétrer les mystères de la nature, lorsqu'elle dévie de cette marche réglée qu'elle suit ordinairement. Ces concrétions donnent souvent lieu aux maladies les plus douloureuses, et il n'est possible de soulager efficacement le malade, qu'en en faisant disparaître la cause. Les différentes concrétions animales actuellement connues, peuvent se diviser en cinq classes.

[1] On Digestion, p. 26.
[2] Fourcroy.
[3] Neumann's Chemistry, p. 585.

1. Les ossifications.
2. Les concrétions intestinales.
3. Les calculs biliaires.
4. Les calculs urinaires.
5. Les calculs des goutteux.

C'est dans cet ordre que nous allons considérer ces classes.

I. Ossifications.

Toutes les concrétions qui se manifestent dans les parties solides du corps animal, peuvent être convenablement comprises sous ce titre, parce qu'elles ont toutes beaucoup de ressemblance avec l'os, et qu'elles sont composées de principes constituans semblables. Les plus remarquables de ces ossifications sont celles qui suivent, savoir :

1. *Concrétions pinéales.* Il est bien connu des anatomistes, qu'il se trouve souvent de petites concrétions qui ressemblent à du sable, logées dans la partie du cerveau, connue sous le nom de *glande pinéale.* On avait soupçonné, par analogie, qu'elles étaient principalement composées de phosphate de chaux; mais le docteur Wollaston fut le premier qui, en les soumettant aux recherches chimiques, prouva la vérité de cette opinion. Après avoir fait dissoudre de ces concrétions sabloneuses dans l'acide nitrique, et évaporé la dissolution, il s'y forma de petites aiguilles cristallines indiquant la présence de phosphate de chaux [1]. 1. Concrétions pinéales.

2. *Concrétions salivaires.* On trouve par fois de petites concrétions dans les glandes salivaires, spécialement dans les glandes parotides et sous-linguales. On sait, d'après les expériences de Wollaston et de Fourcroy, que la base de ces concrétions est le phosphate de chaux uni à une substance membraneuse, qui conserve la forme de la concrétion après la dissolution du phosphate. Ce fut du-moins ce qui arriva dans la dissolution d'un petit calcul salivaire que j'examinai [2]. Une concrétion salivaire du poids de 97 milligr., analysée par le docteur Bostock, se trouva être entièrement composée de phosphate de chaux, à l'exception de quelques pellicules de 2. Concrétions salivaires.

[1] Wollaston's important paper on Urinary and Gouty Concretion. Phil. Trans. 1797, p. 386.
[2] Vollaston, *ibid.* Fourcroy.

matière qui furent considérés comme étant de l'albumine coagulée [1].

3. Concrétions pancréatiques. 3. *Concrétions pancréatiques.* On assure que les substances dures qui se trouvent quelquefois dans le pancréas, sont de la même nature que celles des glandes salivaires. Je présume que cette assertion n'est fondée que sur l'analogie.

4. Concrétions pulmonaires. 4. *Concrétions pulmonaires.* Beaucoup de personnes sujettes à la toux, ou menacées de la consomption, expectorent par fois de petites concrétions blanches arrondies. On en trouve très-communément de semblables dans les poumons de ces malades. J'ai examiné quelques-uns de ces corps provenant, par expectoration, d'un malade attaqué de la consomption, et je les ai trouvés composés de phosphate de chaux uni à une substance membraneuse épaisse, qui conservait la forme de la concrétion. Fourcroy avait obtenu, longtemps auparavant, le même résultat [2]. Il est probable que les concrétions pulmonaires contiennent très-fréquemment du phosphate et du carbonate de chaux. William Henry m'a dit avoir observé qu'il en était ainsi dans plusieurs de ces concrétions qu'il examina. Dans certains cas, elles ne paraissent pas contenir de phosphate. M. Crumpton ayant soumis à l'analyse un calcul pulmonaire, il le trouva composé de [3] :

Carbonate de chaux.....	82
Matière animale et eau.....	18
	100

5. Concrétions hépatiques. 5. *Concrétions hépatiques.* Le foie est aussi quelquefois rempli de corps semblables. La forme des concrétions hépatiques est, autant que j'ai pu l'observer, plus irrégulière, et j'en ai vu de plus grosses que celles du poumon. D'après les analyses que j'en ai faites, elles sont composées de phosphate de chaux et d'une matière animale membraneuse et dure.

6. Concrétions dans la prostate. 6. *Concrétions dans la prostate.* On voit par les expériences du docteur Wollaston, que les concrétions qui se forment quelquefois dans la glande prostate, ont aussi pour base le phosphate de chaux.

7. Ossifications. 7. Les extrémités des muscles et des plus gros vaisseaux

[1] Nicholson's Journ. XIII, 374.
[2] Ann. de Chim. XVI, 91.
[3] Phil. Mag. XIII, 287.

sanguins, se durcissent quelquefois, et acquièrent une apparence osseuse. On croit que ces corps se convertissent en os véritable. J'ignore si ces sortes d'ossifications ont été soumises à l'analyse chimique.

II. Concrétions intestinales.

Il se forme quelquefois dans l'estomac et dans les intestins, des concrétions d'une grosseur considérable. Il est rare à-la-vérité qu'on en trouve dans le corps humain; elles se rencontrent plus fréquemment dans quelques-uns des animaux inférieurs. Quelques-uns de ces corps ont acquis une grande célébrité sous le nom de *bézoards*; mais depuis longtemps on a appris, en Angleterre au-moins, à réduire leurs vertus médicinales à leur juste valeur. C'est par Fourcroy et Vauquelin que nous avons appris presque tout ce que nous savons sur la nature de ces concrétions. Ils n'en ont pas distingué moins de sept espèces, toutes de composition différente. Ces espèces, qu'on a désignées par les noms des principes qui les caractérisent, sont, savoir [1]: Histoire.

1. Sur-phosphate de chaux. Espèces.
2. Phosphate de magnésie
3. Phosphate ammoniaco-magnésien.
4. Concrétions biliaires.
5. Concrétions résineuses.
6. Concrétions fongueuses.
7. Concrétions poilues.

1. *Sur-phosphate de chaux.* Les concrétions intestinales qui appartiennent à cette espèce, sont composées de couches concentriques, qu'on sépare aisément l'une de l'autre, et qui sont très-cassantes. Elles rougissent les couleurs bleues végétales, et sont en partie solubles dans l'eau. Les couches sont d'une épaisseur inégale, et diffèrent entr'elles par leur couleur [2]. Celles qu'on a examinées avaient été trouvées dans les intestins de divers mammifères.

2. *Phosphate de magnésie.* Ces concrétions sont peu communes. Elles sont demi-transparentes, et ordinairement de couleur jaunâtre. Leur pesanteur spécifique est de 2,160. Elles sont formées de couches moins nombreuses que celles de l'espèce précédente, et plus difficiles à séparer. [3].

---

[1] Ann. du Mus. d'Hist. nat. IV, 331.
[2] *Ibid.* I, 102, et IV, 331. [3] *Ibid.* IV, 332

3. *Phosphate ammoniaco-magnésien.* C'est l'espèce de concrétions intestinales la plus commune. Sa couleur est grise ou brune, et elle est composée de cristaux qui divergent en rayons d'un centre. Ces concrétions ont quelque ressemblance avec le spath calcaire. Elles contiennent de la matière animale en abondance. Cette espèce se trouve très-souvent dans les intestins des animaux herbivores, tels que le cheval, l'éléphant, etc.

4. *Biliaires.* Les concrétions de cette espèce se forment très-souvent dans les intestins, ainsi que dans la vésicule du fiel des bœufs. Leur couleur est brune rougeâtre, et les peintres les emploient comme matière colorante jaune orangé. Ces concrétions ne sont pas formées de couches, c'est seulement une masse coagulée, qui paraît ne différer que très-peu de la matière de la bile. Lorsqu'elle est chauffée elle se fond. Elle se dissout aisément dans les alcalis et en partie seulement dans l'alcool; sa dissolution dans ce liquide a une saveur très-amère [1].

5. *Résineuses.* Les bézoards orientaux, jadis si célèbres, et qu'on trouvait dans les intestins d'animaux qui nous sont inconnus, sont rangés dans cette division. Ils sont fusibles et combustibles, formés de couches concentriques, lisses et molles, susceptibles d'un beau poli. Fourcroy et Vauquelin en ont distingué deux variétés : la première est d'un vert pâle, ayant une saveur légèrement amère, et étant presqu'entièrement volatile; cette espèce donne par la chaleur une matière soli le visqueuse, soluble dans l'alcool, et qui s'en sépare en cristaux à mesure que la dissolution refroidit. Cette matière est formée en partie de bile et en partie de résine. La seconde variété est de couleur brune ou violette; sa saveur n'est pas amère; elle n'est pas soluble dans l'alcool, mais les alcalis la dissolvent. Lorsqu'on la laisse dessécher à l'air, la dissolution devient d'un rouge pourpre. A la distillation elle fournit un sublimé jaune, ayant l'odeur et la saveur de la suie, insoluble dans l'eau et dans l'alcool [2].

6. *Fongueuses.* A cette espèce appartiennent les concrétions formées de débris du *boletus igniarius*, disposées en couches et agglutinées par une matière animale. Ces morceaux

[1] Ann. du Mus. d'Hist. nat IV, 333.
[2] *Ibid.* p. 334.

du bolétus avaient sans doute été avalés par les animaux dans les intestins desquels ils furent trouvés.[1].

7. *Poilues.* On rencontre aussi dans les intestins de certains animaux des boules de poils feutrés ensemble. Ces boules, qui ont été désignées par la dénomination d'*égagropiles*, sont quelquefois sans mélange, d'autres fois elles sont recouvertes d'une matière animale, et quelquefois elles sont mêlées de débris de végétaux [2].

8. *Ligniformes.* Les expériences de Berthollet sur les bézoards orientaux, doivent donner lieu à l'addition de cette huitième espèce. Parmi les présens envoyés à Bonaparte par le roi de Perse, se trouvaient trois bézoards, que Berthollet fut chargé de soumettre à l'analyse chimique. Ils appartenaient tous les trois à cette espèce. Leur forme était ovoïde, et leur surface très-lisse. A l'extérieur, ils étaient d'un vert noir, et bruns à l'intérieur. Ces bézoards étaient formés de couches concentriques irrégulières. Au centre de l'un d'eux, on trouva un amas de paille, et d'autres débris de végétaux; au centre des autres, étaient de petits brins de bois, de la grosseur d'une épingle. Leur pesanteur spécifique était de 1,463. Ils étaient insolubles dans l'eau, dans l'alcool, et dans l'acide hydrochlorique affaibli. La potasse les dissolvait aisément, et la substance du bézoard était précipitée de cette dissolution par l'acide hydrochlorique, sans qu'elle eût éprouvé d'altération. A la distillation, ces Bézoards donnèrent pour produits, du bois, et il resta dans la cornue une certaine quantité de charbon, qui laissa, par l'incinération, des traces de sulfate de soude, d'hydrochlorate de soude, de chaux et de silice. Il paraît ainsi, qu'ils avaient tous les caractères de la fibre ligneuse pure. Ces bézoards n'avaient pu se former que dans l'estomac des animaux, et non dans le canal alimentaire [3].

III. Calculs biliaires.

Il se forme quelquefois dans la vésicule du fiel, ou dans le conduit qui sert de passage à la bile dans le canal intestinal, des corps durs qui bouchent entièrement ce passage. Histoire.

---

[1] Ann. du Mus. d'Hist. nat. IV, 335.
[2] *Ibid.* p. 336.
[3] Mém. d'Arcueil, II, 448.

On a donné à ces concrétions le nom de *calculs biliaires* ou *pierres de fiel.* Ces calculs fixèrent naturellement l'attention des médecins, parce qu'ils s'étaient bientôt assurés qu'ils produisaient la maladie appelée *jaunisse.* Aussi ces calculs furent-ils analysés et décrits par plusieurs chimistes; et Haller réunit dans le sixième volume de sa Physiologie, tous les faits recueillis sur leur nature jusqu'en 1764. Depuis cette époque Vicq-d'Azyr a publié un traité sur ces calculs; et Poulletier de la Salle, Fourcroy, Gren et Saunders ont découvert relativement à ces substances, plusieurs faits nouveaux. Thénard les a soumis à l'analyse chimique*.

Divisibles en quatre classes.

On peut ranger dans quatre classes les calculs biliaires examinés jusqu'ici avec attention.

1. La première comprend ceux qui sont de couleur blanche, et qui ont une structure cristalline, éclatante et lamelleuse. Ils consistent en adipocire.

2. Ceux de la seconde espèce sont polygones, et leur couleur est d'un brun grisâtre léger; ils ont une enveloppe formée de couches minces et concentriques. Dans leur intérieur il se trouve une matière qui est ou cristallisée, ou ayant l'apparence du miel coagulé. Ils sont composés principalement d'adipocire; mais ils contiennent une petite portion de matière brune, considérée comme étant la matière de bile un peu altérée.

3. Les calculs de la troisième classe sont de couleur brune, et on les suppose composés de matière de bile altérée.

4. La quatrième classe renferme tous ceux de ces calculs qui ne s'enflamment point, mais qui se consument peu-à-peu lorsqu'on les expose à une chaleur rouge.

Nous allons examiner séparément chacune de ces classes de calculs biliaires.

Première espèce ressemble au spermaceti.

1. Haller fit connaître la première espèce des calculs biliaires, dans un mémoire qu'il publia en 1749. Walther y ajouta depuis des faits nouveaux; et enfin Vicq-d'Azyr en donna une description très-exacte. Le calcul de cette espèce est presque toujours de forme ovale, gros quelquefois comme un œuf de pigeon, mais le plus communément de la grosseur d'un œuf de moineau. On en trouve rarement plus d'un à-la-fois, lorsqu'il est de cette espèce, dans la vésicule du fiel. Il

* Mém. d'Arcueil, I, 59.

est de couleur blanche ; et lorsqu'on le casse, il présente une structure lamelleuse cristalline, en plaques ou stries brillantes et blanches comme le mica. Il est doux et onctueux au toucher ; quelquefois sa couleur est jaune ou verdâtre. On y observe toujours un noyau de bile épaissie[1]. Sa pesanteur spécifique est inférieure à celle de l'eau. Gren en trouva un dont la pesanteur spécifique était de 0,803[2].

Lorsqu'on l'expose à une chaleur de 137° centigrades[3], ce calcul cristallisé se ramollit et se fond ; mais il cristallise de nouveau, aussitôt que la température s'abaisse. Il est complètement insoluble dans l'eau ; mais l'alcool le dissout facilement à chaud. A la température de 75° centigrades, ce liquide en prend les 0,05 de son poids ; mais à la température de 16° centigrades, il en dissout à peine quelque portion sensible. Par le refroidissement de l'alcool, la matière se dépose en lames brillantes, semblables au talc ou à l'acide borique[4]. Il est soluble dans l'huile de térébenthine[5]. Par la fusion, il acquiert un aspect huileux, et exhale l'odeur de la cire fondue. Lorsqu'on le chauffe subitement, il s'évapore en totalité sous forme de fumée épaisse. Il est soluble dans les alcalis caustiques, et la dissolution a toutes les propriétés d'un savon. Il se dissout aussi dans l'acide nitrique ; mais il en est précipité par l'eau dans un état d'altération[6] ; et en effet, il s'en sépare en plus grande partie, à mesure que le liquide refroidit ; il nage à la surface comme des gouttes d'huile, et semble avoir été mis à-peu-près à l'état d'une résine par l'action de l'acide[7]. Fourcroy, qui examina le premier cette matière particulière des calculs biliaires, lui donna le nom d'*adipocire*, à cause de sa ressemblance, et avec la graisse, et avec la cire. Chevreul ne put réussir à la convertir en savon.

2. Les calculs biliaires de la seconde espèce ont la forme de polygones, ce qui provient probablement de ce qu'ils existent presque toujours, en certain nombre à-la-fois, dans

Deuxième espèce à-peu-près semblable.

[1] Fourcroy, Ann. de Chim. III, 249.
[2] *Ibid.* V, 186.
[3] Chevreul, Ann. de Chim. XCV, 7.
[4] *Ibid.* III, 245.
[5] Gren, *ibid.* V, 188.
[6] Fourcroy, *ibid.* III, 247.
[7] Bostock, Nicholson's Journ. IV, 138.

la vésicule du fiel. Ils ont le plus ordinairement trois angles obtus, et ressemblent un peu à deux tétraèdres surbaissés, appliqués base à base, dont les bords et les angles sont arrondis. Ces calculs varient considérablement dans leur pesanteur spécifique. Le docteur Bostock en examina un qui semblait appartenir à cette espèce, dont la pesanteur spécifique était de 0,900 *. La pesanteur spécifique moyenne de six que j'ai analysés, était de 1,061, et ils gagnaient tous le fond de l'eau. Leur surface extérieure est lisse, et douce au toucher. Lorsqu'on les casse, ils présentent une croûte mince, composée de couches concentriques, alternativement cristallisées en petits rayons inclinant vers le centre. Dans tous ceux que j'ai examinés, le noyau avait l'aspect de miel grenu.

Ces calculs ne diffèrent que très-peu, dans leur composition, de ceux de l'espèce précédente, puisqu'ils consistent presque entièrement en adipocire. Dans six que j'analysai, cette matière s'élevait au-moins aux 0,95 de la totalité. Le résidu était une substance brune rougeâtre, insoluble dans l'alcool. L'acide nitrique la dissolvait facilement; il en résultait un liquide de couleur d'œillet, que ne précipitait point l'ammoniaque. Sa dissolution s'opéra facilement en plus grande partie dans une lessive de potasse caustique, à l'aide de la chaleur. L'acide hydrochlorique précipita de la dissolution une matière verte foncée, d'une saveur amère, soluble dans l'alcool, fusible par la chaleur, et manifestant la plupart des propriétés du picromel. Le résidu, insoluble dans la potasse, était en flocons gris, et ressemblait à de l'albumine dans toutes celles de ses propriétés qu'il était possible de reconnaître; mais comme la quantité ne s'en élevait jamais à plus de 8 milligrammes, il était très-difficile de déterminer avec précision sa nature.

Troisième espèce, de matière jaune altérée.

3. Je n'ai jamais eu occasion de voir des calculs de la vésicule humaine, appartenant à la troisième espèce, ou composés entièrement de matière jaune altérée; mais plusieurs de ceux que Thénard examina, étaient de cette espèce.

4. On a fort peu de connaissances précises sur la nature des calculs de la quatrième espèce. Le docteur Saunders

* Bostock, Nicholson's Journ. IV, 136.

nous assure en avoir trouvé plusieurs également insolubles dans l'alcool et dans l'huile de térébenthine. Il en est quelques-uns qui ne s'enflamment point, mais qui deviennent rouges, et qui se consument en cendre à la manière d'un charbon [1]. Haller cite plusieurs exemples de calculs semblables [2]. Il est probable qu'ils ne diffèrent pas de ceux de la 3.e espèce.

5. Les calculs de la vésicule du bœuf sont toujours de couleur jaune, et ils consistent dans la matière jaune de bile mêlée de traces de bile, qu'on en peut séparer par l'eau; lorsqu'elle leur a été enlevée par ce liquide, ces calculs sont sans saveur et insolubles dans l'eau ainsi que dans l'alcool. Les peintres en font usage, quoique leur couleur ne soit pas permanente, et qu'elle passe promptement au brun [3].

IV. Calculs urinaires.

On sait qu'il se forme souvent dans la vessie, ou dans d'autres organes urinaires, des concrétions qui donnent lieu à une des plus terribles maladies auxquelles l'espèce humaine soit sujette.

Histoire. On distingua ces concrétions par le nom de *calculs*, d'après la supposition qu'ils sont d'une nature pierreuse. Ces concrétions ont pendant long-temps fixé l'attention des médecins. A peine la chimie fut-elle appliquée à la médecine, qu'on commença à s'exercer dans l'examen des calculs urinaires; et il fut établi diverses théories sur leur nature et leur origine. Suivant Paracelse, qui leur donna la dénomination ridicule de *duelech*, les calculs urinaires étaient composés d'un tartre mucilagineux, qui flottait dans les vaisseaux sanguins. D'un autre côté, les scolastiques les considéraient comme un mucilage particulier, cuit et pétrifié par la chaleur du corps. Van Helmont réfuta victorieusement ces opinions dans son Traité de Lithiasi, qui contient la première tentative faite pour analyser l'urine et les calculs urinaires; mérite bien remarquable, si l'on considère l'époque à laquelle cet ouvrage parut. Il démontre que les matériaux des calculs existent dans l'urine. Il les regarde comme étant

---

[1] On the Liver, p. 112.
[2] Physiol. VI, 567.
[3] Thénard, Mém. d'Arcueil, I, 59.

formés d'une matière terreuse volatile, et de l'esprit salin de l'urine, dont la coagulation s'opère instantanément lorsqu'ils se combinent ensemble; mais la présence de ce qu'il appelle *scoria*, qui sature le sel d'urine, empêche cette combinaison d'avoir lieu chez les personnes en santé [1]. Par la distillation, Boyle obtint des calculs, de l'huile et une grande quantité de sels volatils. Boerhaave les supposa composés d'huile et de sels volatils. Slare essaya d'en faire l'analyse chimique [2]; Hales en obtint une quantité prodigieuse d'air. Il leur donna le nom de *tartre animal*, en indiquant leur ressemblance, dans plusieurs circonstances, avec le tartre ordinaire; et il fit beaucoup d'expériences pour en trouver le dissolvant [3]. Les docteurs Whytt et Alston indiquèrent les alcalis comme dissolvans des calculs; et ce fut dans la vue d'en trouver un plus parfait, que le docteur Black se détermina à entreprendre ces expériences qui menèrent à la découverte de la nature des carbonates alcalins.

On en était resté là de l'analyse chimique des calculs, lorsque Schéele publia en 1776, dans les Transactions de Stockholm, une dissertation sur ce sujet. Ce mémoire fut suivi de quelques observations de Bergman. Ces chimistes célèbres dissipèrent complètement l'incertitude dans laquelle on s'était trouvé jusqu'alors à cet égard, et ils reconnurent la nature des calculs dont ils entreprirent l'examen.

Depuis ce temps, les recherches d'Austin, de Walther, de Brugnatelli, de Pearson, etc., ont répandu beaucoup plus de lumières encore sur la nature de ces concrétions; mais c'est au docteur Wollaston que nous sommes redevables des additions les plus importantes qui aient été faites à ce que nous connaissions déjà concernant les calculs. C'est ce chimiste habile qui les distingua en espèces, qui reconnut leur composition, et qui y découvrit des parties constituantes dont on n'avait pas avant lui soupçonné la présence [4]. La dissertation de Fourcroy et Vauquelin sur les calculs, n'est pas d'une moindre importance. Wollaston avait, à-la-vérité, obtenu déjà plusieurs de leurs résultats; mais ils analysèrent environ 500 calculs avec la plus grande précision, ce qui

[1] De Lithiasi, p. 21.
[2] Phil. Trans. XVI, 140.
[3] Veget. Stat. II, 189.
[4] Phil. Trans. 1797.

les mit à même de faire une classification plus exacte que celle qu'on aurait pu obtenir, avant que la rencontre fréquente dans ces calculs de chaque partie constituante eût été observée. Ces chimistes découvrirent aussi dans les calculs quelques substances qu'on n'y avait pas trouvées avant eux. Il a été publié sur ce sujet un Mémoire intéressant, par M. Brande. L'examen qu'il fit, de 150 calculs, dans la collection d'un musée, lui fournit l'occasion de rectifier quelques erreurs de ses prédécesseurs, et d'ajouter plusieurs faits nouveaux à ceux qui avaient déjà été reconnus [1].

Les calculs urinaires affectent ordinairement la forme d'un sphéroïde ou d'un ovoïde; quelquefois ce sont des polygones; ou bien, ils ressemblent aux tubercules agglomérés des mûres; et dans ce cas on les distingue par l'épithète de *muraux*. Ils varient en grosseur; tantôt ils sont très-petits, et quelquefois ils sont aussi gros qu'un œuf d'oie, ou même davantage. Quelques-uns ont une couleur brune foncée ressemblant à celle du bois. Dans certains cas, ces calculs sont blancs et d'un aspect crayeux; dans d'autres circonstances, ils sont durs et d'un gris obscur. Souvent ces différentes couleurs se trouvent entremêlées, et dans des degrés divers d'intensité. Tantôt leur surface est polie comme celle du marbre, et tantôt elle est rude et inégale; quelquefois ils sont recouverts de cristaux demi-transparens. Leur pesanteur spécifique varie de 1,213 à 1,976 [2]. Description.

Les substances reconnues jusqu'à présent dans les calculs urinaires sont : Parties constituantes.

1. Acide urique.
2. Phosphate de chaux [3].
3. Phosphate ammoniaco-magnésien.
4. Oxalate de chaux.
5. Hydrochlorate d'ammoniaque.
6. Magnésie.
7. Phosphate de fer.
8. Silice.
9. Urée.
10. Oxide cystique.
11. Mucus [4].

[1] Phil. Trans. 1808. [2] Fourcroy.

[3] Brugnatelli trouva aussi, dans certains calculs, du phosphate de chaux avec excès d'acide. Ann. de Chim. XXXII, 183.

[4] Dans son ouvrage, ayant pour titre : *Essai sur l'Histoire che-*

1. Acide urique.

1. Ce fut Schéele qui découvrit le premier l'acide urique dans les calculs. Tous ceux qu'il analysa en étaient entièrement composés, et il entre comme principe constituant dans la plupart de ces concrétions qui ont été jusqu'à présent examinées. Le docteur Pearson, qui fit des recherches analytiques sur 300 calculs, en trouva à peine un qui n'en contînt pas une quantité considérable; et la plupart en étaient manifestement formés en plus grande partie. Fourcroy et Vauquelin reconnurent aussi la présence de cet acide dans le plus grand nombre des 500 calculs qu'ils analysèrent; des 150 que Brande examina, 16 seulement consistaient entièrement dans cet acide; mais il existait dans presque tous.

On peut reconnaître facilement la présence de cet acide dans les calculs, aux propriétés suivantes. Ceux qui en sont formés sont bruns, polis, et ressemblent à du bois. Une dissolution de potasse ou de soude les dissout facilement, et l'acide est précipité par les acides les plus faibles. Le précipité est soluble dans l'acide nitrique; la dissolution est de couleur d'œillet, et elle teint la peau en rouge.

2. Phosphate de chaux.

2. Bergman trouva du phosphate de chaux dans des calculs. Pearson, depuis, et plus récemment Fourcroy et Vauquelin, l'y ont également rencontré en abondance. Le docteur Wollaston observa le premier des calculs qui en étaient en-

---

mique, *et le Traitement médical des Maladies calculeuses*, publié à Londres en 1817, le docteur Marcet annonce avoir découvert deux autres espèces nouvelles de calculs urinaires. En faisant l'analyse d'un calcul pesant 52 centigrammes, d'une texture compacte, dur, lamelleux, à surface lisse, et d'une couleur cannelle foncée, il obtint un principe nouveau, qu'il considéra comme un oxide particulier; il était moins soluble dans les acides que l'oxide cystique; mais il se dissolvait plus facilement dans l'eau que l'acide urique. Le docteur Marcet donna à cet oxide particulier le nom d'*oxide xanthique*, à raison de la couleur de citron bien prononcée que prend ce principe nouveau lorsqu'on le traite par l'acide nitrique. L'autre principe nouveau, que le docteur Marcet obtint également de la même analyse, reçut de lui la dénomination de *calcul fibrineux*, parce qu'il reconnut que toutes ses propriétés étaient analogues à celles de la fibrine.

Quoique cette découverte du docteur Marcet ne paraisse pas avoir été confirmée par des analyses d'autres calculs urinaires, dans lesquels on aurait reconnu la présence des mêmes substances, je présume cependant que M. Thomson n'avait pas eu connaissance de ce travail, lorsque cette dernière édition de son Système de Chimie a été livrée à l'impression; car il n'aurait pas omis sans doute de le citer, et d'en faire mention. *(Note du Traducteur.)*

tièrement formés. Ceux qu'il analysa étaient bruns et tellement lisses à l'extérieur, qu'ils semblaient avoir été polis. Ils étaient composés de lames qui se séparaient facilement en croûtes concentriques. Dans les calculs examinés par Fourcroy et Vauquelin, le phosphate de chaux était blanc, mat, friable, tachant les mains, le papier et les étoffes. Il avait très-sensiblement l'apparence de craie, se brisant sous la scie, insipide et insoluble dans l'eau. Il se dissout dans les acides nitrique, hydrochlorique et acétique, et il en est précipité de nouveau par l'ammoniaque, les alcalis et l'acide oxalique. Il est intimement mêlé avec une matière gélatineuse, qui reste sous la forme d'une membrane, après que la partie saline a été dissoute par des acides très-étendus. [2].

3. C'est Tennant qui a le premier distingué les calculs contenant du phosphate de magnésie et d'ammoniaque; mais c'est au docteur Wollaston qu'on en doit la première analyse. Il découvrit la présence du phosphate triple, en détermina les caractères, et fit voir comment on pouvait l'imiter par l'art [3]. Fourcroy et Vauquelin, qui le reconnurent bientôt après, quoique leurs expériences n'eussent été publiées qu'en 1800, pensent qu'il doit son existence à un commencement de putréfaction de l'urine dans la vessie. On le trouve en couches blanches, demi-transparentes et lamelleuses; quelquefois il est cristallisé à la surface des calculs, en prismes, ou en cristaux de ceux que l'on appelle *dents de chien*. Sa poussière est d'un blanc brillant; sa saveur légèrement sucrée; il est un peu soluble dans l'eau, et se dissout très-facilement dans les acides, lors même qu'ils sont très-étendus. Les alcalis fixes le décomposent, laissant la magnésie non dissoute. 3. Phosphate ammoniaco-magnésien.

Il ne constitue jamais seul des calculs entiers. Il y est tantôt mêlé avec du phosphate de chaux, et tantôt il recouvre, en couches, l'acide urique ou l'oxalate de chaux. Il est à l'état de mélange avec la même matière gélatineuse que le phosphate de chaux [3].

4. Le docteur Wollaston découvrit le premier l'oxalate de chaux dans les calculs [4]. On avait distingué ceux qui le contiennent par le nom de *mûraux* ou *moriformes*; mais à 4. Oxalate de chaux.

[2] Fourcroy, Ann. de Chim. XXXII, 218.
[3] Phil. Trans. 1797.
[3] Fourcroy, Ann. de Chim. XXXII, 219.
[4] Phil. Trans. 1797.

peine connaissait-on leurs caractères avant qu'ils eussent fixé l'attention de ce chimiste. Dans tous les calculs qu'il examina, l'oxalate se trouvait mêlé avec le phosphate de chaux, et ordinairement aussi avec l'acide urique; Fourcroy et Vauquelin en observèrent cependant plusieurs dans lesquels il n'était uni qu'à une matière animale. Il forme communément un calcul très-dur, d'une couleur verte foncée, très-difficile à scier, susceptible de prendre le poli de l'ivoire, et exhalant lorsqu'il est scié, une odeur semblable à celle du sperme. Les alcalis ne le dissolvent ni ne le décomposent. Il ne se dissout que lentement, et avec difficulté dans l'acide nitrique très-étendu. On peut le décomposer par les carbonates de potasse et de soude. Il laisse, par sa combustion, de la chaux pure, dont la quantité s'élève aux 0,33 de son poids, et qu'on peut aisément reconnaître à ses propriétés[1].

5. Hydrochlorate d'ammoniaque

5. Ce fut Brande qui découvrit le premier la présence de l'hydrochlorate d'ammoniaque dans les calculs. Fourcroy et Vauquelin y avaient annoncé l'existence d'urate d'ammoniaque. Ils fondaient principalement leur opinion à cet égard sur la dissolution rapide de l'urate supposé dans la lessive de potasse caustique, en exhalant pendant la dissolution une odeur d'ammoniaque. Brande trouva, qu'en traitant de semblables calculs avec de l'eau, il s'en dissolvait une portion, et que le résidu consistait dans de l'acide urique pur. La portion dissoute était en partie de l'urée et en partie de l'hydrochlorate d'ammoniaque. Il attribuait la propriété que le calcul a de se dissoudre aisément, au premier de ces corps, et au second, l'odeur d'ammoniaque, qui s'exhale pendant sa dissolution. Il ne paraît pas, d'après les expériences de Brande, qu'il y ait présence, dans les calculs, d'aucun sel qui ressemble à l'urate d'ammoniaque[2].

6. et 7. La présence de la magnésie et du phosphate de fer dans les calculs, a été annoncée par Alemani, pharmacien italien. Il obtint de l'analyse qu'il fit d'un calcul urinaire, savoir:

Magnésie	51,00
Silice	20,00
Phosphate de fer	21,84
Carbonate de magnésie	4,00
Perte	3,16
	100,00

[1] Fourcroy, Ann. de Chim. XXXII, 220. [2] Phil. Mag. XXXII, 171.

L'annonce des résultats de cette analyse n'ayant été accompagnée d'aucuns détails, nous ne pouvons pas nous assurer jusqu'à quel point on peut les considérer comme exacts [1].

8. Fourcroy et Vauquelin n'ont trouvé la silice que dans deux calculs, quoiqu'ils en aient analysé environ 600. Ainsi, on doit la considérer comme une partie constituante très-rare de ces concrétions. Dans les deux calculs qui en contenaient, elle était mêlée avec du phosphate de chaux [2]. Ces deux calculs étaient de ceux qu'on appelle mûraux, mais d'une couleur plus claire qu'à l'ordinaire; ils étaient extrêmement durs, très-difficiles à scier ou à réduire en poudre. On peut aisément découvrir la présence de la silice par la propriété qu'elle a de se fondre en verre avec les alcalis fixes, ainsi que par ses autres propriétés bien connues. Le professeur Wurzer a découvert la présence de la silice dans la proportion de 0,01, dans un calcul qu'il analysa; il était composé de 8. Silice.

Phosphate de chaux	17,33
Acide urique	75,34
Matière animale	6,33
Silice	1,
	100,00 [3].

Alemani trouva aussi une proportion excessive de silice dans le calcul qu'il analysa et dont nous avons énoncé les résultats.

9. Fourcroy et Vauquelin soupçonnèrent l'existence de l'urée dans les calculs; mais ce fut Brande qui en découvrit le premier la présence. Il l'obtenait en faisant digérer dans l'eau ou dans l'alcool, les calculs qu'il supposait en contenir, et en évaporant la dissolution. La proportion de cette substance semble être quelquefois considérable. Dans une analyse, M. Brande trouva 0,36 de matière animale, dont la plus grande partie était indubitablement de l'urée [4]. 9. Urée.

10. Ce fut le docteur Wollaston qui découvrit l'oxide cystique, et qui en reconnut la nature. Il trouva qu'un petit 10. Oxide cystique.

[1] Ann. de Chim. LXV, 222.
[2] Fourcroy, *idem*, XXXII, 221.
[3] Gehlen's Journ. Second Series, II, 265.
[4] Phil. Mag. XXII, 171.

calcul, sorti de la vessie d'un homme, en était entièrement composé. Ce calcul était blanc, dense, facile à casser, et il avait beaucoup de l'apparence de la pierre calcaire magnésienne. Les caractères que le docteur Wollaston distingua dans cette substance nouvelle et particulière, étaient ceux suivans; savoir : 1°. elle se dissout et se combine également avec les acides et les alcalis, et cristallise dans l'une et l'autre de ces dissolutions. 2°. L'alcool la précipite de sa dissolution dans l'acide nitrique. 3°. Elle n'est point rougie par l'action de l'acide nitrique. 4°. Elle ne produit aucun changement sur les couleurs bleues végétales. 5°. Elle est insoluble dans l'eau, l'alcool et l'éther. 6°. A la distillation, elle donne du carbonate d'ammoniaque et de l'huile, et ne laisse qu'un très-petit résidu fixe, qui est du phosphate de chaux. Cette substance n'a encore été trouvée, jusqu'à présent, que dans 3 ou 4 calculs.

11. Matière animale.

11. Tous les calculs contiennent une matière animale, paraissant former le ciment qui lie ensemble les autres ingrédiens du calcul; cette matière est souvent en très-petite quantité, et quelquefois en proportion très-considérable. Fourcroy et Vauquelin la considérèrent d'abord comme étant de l'albumine; mais ils ont annoncé depuis s'être assurés que c'est du mucus; opinion beaucoup plus vraisemblablement exacte, le mucus étant secrété par la surface intérieure de la vessie, et par conséquent, toujours présent en plus ou moins grande quantité.

Telles sont les parties composantes des calculs urinaires; mais comme ces substances s'y trouvent souvent mêlées ensemble de diverses manières, il est important de pouvoir reconnaître les parties constituantes de ces différens calculs par leur aspect, et de savoir quels sont les principes qui s'unissent habituellement ensemble; car cette connaissance peut nous conduire par la suite à la vraie théorie de leur formation, et peut-être nous fournir ainsi les moyens de prévenir la plus terrible de toutes les maladies. Après avoir fait l'examen de plus de 600 calculs, Fourcroy et Vauquelin les ont divisés en trois genres, et en douze espèces, dans l'ordre suivant:

Classification des calculs

GENRE I. *Calculs composés d'un seul constituant.*

Espèce 1. Acide urique.
Espèce 2. Urate d'ammoniaque.
Espèce 3. Oxalate de chaux.

GENRE II. *Calculs composés de deux constituans.*

Espèce 1. Acide urique et les phosphates en couches.
Espèce 2. Acide urique et les phosphates mêlés ensemble.
Espèce 3. Urate d'ammoniaque et les phosphates en couches.
Espèce 4. Urate d'ammoniaque et les phosphates mêlés ensemble.
Espèce 5. Les phosphates mêlés ou en couches.
Espèce 6. Oxalate de chaux et acide urique en couches.
Espèce 7. Oxalate de chaux et les phosphates en couches.

GENRE III. *Calculs qui contiennent plus de deux constituans.*

Espèce 1. Acide urique, les phosphates, et l'oxalate de chaux.
Espèce 2. Acide urique, urate d'ammoniaque, les phosphates, la silice.

Nous allons présenter un exposé de chacune de ces espèces.

Description des espèces.

ESP. 1. *Acide urique.* Sa couleur est celle du bois, avec des nuances diverses de jaune ou de rouge. Sa contexture est rayonnée et lamelleuse, compacte et fine. Sa pesanteur spécifique est de 1,5 à 1,786, et quelquefois seulement de 1,276. Sa surface est ordinairement lisse et polie. Il se dissout complètement dans les lessives alcalines, sans répandre d'odeur d'ammoniaque. Sur les 600 calculs analysés par Fourcroy et Vauquelin, il y en avait 150 de cette espèce, qui est la plus commune.

ESP. 2. *Urate d'ammoniaque.* Sa couleur est blanche brunâtre. Sa contexture est lamelleuse; les lames se séparent aisément l'une de l'autre. Sa pesanteur spécifique est de 1,225 à 1,720. L'urate d'ammoniaque est souvent cristallisé à sa surface. Il est soluble dans l'eau chaude, sur-tout lorsqu'il est réduit en poudre. Il se dissout dans les alcalis fixes avec dégagement d'ammoniaque. Cette espèce est rare. Brande a rendu probable que ce calcul n'existe pas, et que ceux, que Fourcroy et Vauquelin rapportent à celui-ci, sont composés d'acide urique, d'urée, et d'hydrochlorate d'ammoniaque.

ESP. 3. *Oxalate de chaux.* Sa couleur est le brun de suie. Sa contexture est dense et dure, analogue à celle de

l'ivoire. Sa surface est inégale et garnie en totalité de protubérances pointues ou arrondies. C'est par cette raison qu'on distingue les calculs de cette espèce par la qualification de *mûraux*. Sa pesanteur spécifique est de 1,428 à 1,976. Il exhale, lorsqu'on le scie, l'odeur de sperme. Etant calciné, il laisse un résidu de carbonate de chaux. Il est insoluble dans les alcalis, et se dissout difficilement dans les acides. Cette espèce est assez commune.

Esp. 4. *Acide urique et les phosphates en couches.* La surface de ce calcul est blanche comme la craie, friable, ou d'apparence spathique et demi-transparente, selon que l'enveloppe extérieure est composée de phosphate de chaux ou de magnésie. Ces calculs sont souvent gros. Lorsqu'ils sont coupés, ils présentent un noyau d'acide urique. Quelquefois ce noyau est recouvert de couches alternatives des deux phosphates. Sa pesanteur spécifique est très-variable. Cette espèce n'est pas rare. Elle formait environ les 0,02 des calculs examinés par Fourcroy et Vauquelin.

Esp. 5. *Acide urique et les phosphates mêlés ensemble.* Cette espèce varie dans son aspect. Quelquefois ses parties constituantes sont disposées alternativement en couches visibles; et quelquefois elles sont trop minces pour pouvoir être distinguées à la vue; on ne peut les reconnaître que par l'analyse. La pesanteur spécifique est de 1,213 à 1,739. Cette espèce n'est pas rare. Elle composait environ les 0,025 des calculs analysés par Fourcroy et Vauquelin.

Esp. 6. *Urate d'ammoniaque et les phosphates en couches.* Cette espèce ressemble à la quatrième par son aspect; mais au-lieu d'acide urique, son noyau est composé d'urate d'ammoniaque. Elle n'est pas très-commune, et les calculs dont elle se compose sont plus petits que ceux de la quatrième espèce.

Esp. 7. *Urate d'ammoniaque et les phosphates mêlés.* Ces calculs ressemblent à ceux de la cinquième espèce; mais ils s'en distinguent par une couleur moins jaune, et par un dégagement d'ammoniaque, lorsqu'on les traite avec la potasse. Ils sont petits et assez rares.

Esp. 8. *Les deux phosphates mêlés ou en couches.* La couleur est d'un blanc de craie. La contexture est lamelleuse; friable, facile à séparer, et tachant, comme la craie, la surface d'autres corps. Les calculs de cette espèce sont souvent

mêlés avec des couches minces de phosphate ammoniaco-magnésien ; ils ont un aspect spathique avec demi-transparence. La pesanteur spécifique est de 1,138 à 1,471. Cette espèce est soluble dans les acides, et ne se dissout point dans les alcalis. Elle formait environ les 0,066 des calculs examinés par Fourcroy et Vauquelin.

Esp. 9. *Oxalate de chaux et acide urique en couches.* Les calculs de cette espèce ont un noyau d'oxalate de chaux, recouvert d'une couche plus ou moins épaisse d'acide urique ; ou bien, ils consistent dans un petit calcul de la troisième espèce, recouvert d'une couche appartenant à la première. On les distingue facilement en les sciant en deux. Ils entraient pour environ les 0,033 dans les 600 calculs analysés par Fourcroy et Vauquelin.

Esp. 10. *Oxalate de chaux et les phosphates en couches.* Ces calculs ont un noyau d'oxalate de chaux, recouvert d'une enveloppe des phosphates ; ils sont donc extérieurement les mêmes que ceux de la quatrième et de la huitième espèces ; tandis que le noyau intérieur appartient à la troisième espèce. Ainsi on peut les reconnaître facilement lorsqu'ils sont sciés. Ces calculs sont, après ceux de la première espèce, les plus nombreux. Ils formaient environ les 0,20 de ceux que Fourcroy et Vauquelin analysèrent.

Esp. 11. *Acide urique ou urate d'ammoniaque, les phosphates, l'oxalate de chaux.* Les calculs de cette espèce ont un noyau d'oxalate de chaux, recouvert d'une enveloppe d'acide urique ou d'urate d'ammoniaque, ou d'un mélange de l'un et de l'autre ; tandis que l'enveloppe extérieure est composée des phosphates.

Esp. 12. *Acide urique, urate d'ammoniaque, les phosphates, silice.* Ces calculs ressemblent beaucoup à ceux de la dernière espèce. Le noyau est composé de silice et de phosphate de chaux ; il y a alors une enveloppe d'acide urique et d'urate d'ammoniaque, et sur le tout une enveloppe des phosphates. Il n'a été observé que quatre calculs de cette espèce.

Classification de Wollaston.

Telle est la classification établie par Fourcroy et Vauquelin ; c'est bien réellement la plus complète qui ait paru jusqu'ici. Le docteur Wollaston en avait précédemment donné une autre, qui, pour la pratique, mérite sous plusieurs rapports la préférence. Elle consiste dans un petit nombre de

genres, admirablement bien distingués par leurs caractères et par leurs parties constituantes. Elle doit particulièrement fixer l'attention des chirurgiens. Wollaston divise les calculs en quatre classes, savoir :

1. *Calculs uriques.* Ces calculs sont ceux composés d'acide urique, ou qui consistent principalement dans cette substance. Ils sont entièrement, ou presque entièrement, solubles dans les lessives d'alcalis caustiques.

2. *Calculs fusibles.* Ils sont principalement composés de phosphate de chaux et de phosphate ammoniaco-magnésien. Ils se fondent au chalumeau en un émail. L'acide hydrochlorique les dissout complètement ou presque complètement.

3. *Calculs mûraux.* L'oxalate de chaux, ou l'oxalate et le phosphate de chaux, constituent ces calculs. L'acide hydrochlorique les dissout lentement lorsqu'ils sont à l'état pulvérulent. Le résidu est l'acide urique.

4. *Calculs de terre d'os.* Le nom de ces calculs indique qu'ils sont principalement formés de phosphate de chaux. Ils sont solubles dans l'acide hydrochlorique.

Il paraît résulter des observations et expériences de M. Brande, que les calculs qui se forment dans les reins, consistent presque toujours dans l'acide urique et la matière animale. Quelquefois, mais très-rarement, ils se composent d'oxalate de chaux ; et lorsque les calculs restent dans le rein pendant très-long-temps après qu'ils y ont été formés, leur enveloppe extérieure consiste quelquefois dans un phosphate triple de magnésie et phosphate de chaux [1].

De 150 calculs trouvés dans la vessie, et analysés par M. Brande, il en reconnut ainsi qu'il suit, la différente composition, savoir :

16	composés d'acide urique.
45	..... acide urique, avec une petite proportion relative des phosphates.
66	..... les phosphates, avec une petite proportion d'acide urique.
12	..... les phosphates, entièrement.
5	..... acide urique, avec les phosphates et noyau d'oxalate de chaux.
6	..... principalement d'oxalate de chaux.
150 [2].	

[1] Phil. Mag. XXXII, 167. [2] *Ibid.* 171.

On voit, par cet exposé des divers calculs urinaires, que leurs principes constituans existent, pour la plus grande partie, dans l'urine. Mais on a peu de notions satisfaisantes sur la manière dont les concrétions se forment, ou sur la cause de leur formation. On a remarqué, que toutes les fois qu'un corps solide pénétrait dans la vessie, il se recouvrait promptement d'une couche de phosphate de chaux, et que ce premier noyau devenait bientôt un calcul. Il ne se forme que très-rarement, ou presque jamais, de concrétions d'acide urique dans la vessie, à-moins qu'un noyau primitif n'ait pris son origine dans les reins. Les graviers, qu'évacuent si fréquemment les personnes menacées de la pierre, consistent toujours dans cet acide. Comme l'acide oxalique n'existe pas dans l'urine, il faut qu'il se produise dans ce liquide quelque changement morbifique, lorsqu'il s'y forme des calculs composés d'oxalate de chaux. La découverte de Brugnatelli sur la conversion instantanée d'acide urique en acide oxalique par le chlore, et qui a depuis été confirmée par les expériences de Fourcroy et Vauquelin, répand un grand jour sur la formation de l'acide oxalique dans l'urine, en nous faisant voir que l'acide urique en est probablement la base; mais comment le changement a-t-il effectivement lieu? c'est ce qui n'est pas aussi facile d'expliquer.

Essais pour découvrir un dissolvant des calculs.

L'ignorance où nous sommes de l'origine des concrétions urinaires, nous laissant sans aucun moyen d'en prévenir la formation, tous les efforts des médecins ont dû se diriger vers la découverte des substances capables de les dissoudre après qu'ils ont été formés, afin de parvenir ainsi, s'il était possible, à délivrer la race humaine de l'une des plus effroyables maladies, de celles en si grand nombre, qui l'affligent. Ces tentatives ne pouvaient qu'être infructueuses, ou leur succès a dû dépendre entièrement du hasard, tant que les propriétés des concrétions elles-mêmes n'avaient pas été découvertes, et qu'on ne s'était pas assuré, par expérience, quelles pouvaient être les substances capables de les dissoudre. Je ne m'arrêterai donc pas à parler des nombreux lithontriptiques* recommandés de tous temps, et je me bor-

* Il n'y a pas lieu de croire qu'aucun de ces médicamens jusqu'à présent proposés, soit acides, soit alcalis, aient produit quelque effet comme dissolvans des calculs.

nerai à l'exposé des expériences faites, par Fourcroy et Vauquelin, pour dissoudre les calculs par des injections dans le canal de l'urètre, tentatives fondées sur les résultats de leurs analyses des calculs urinaires.

Les parties constituantes des calculs urinaires peuvent se réduire, en ce qui concerne l'action des dissolvans, aux trois principales suivantes, savoir :

Dissolvans.

1. Acide urique et urate d'ammoniaque.
2. Phosphates.
3. Oxalate de chaux.

1. Une dissolution de potasse ou de soude caustiques, affaiblie au point de pouvoir la garder dans la bouche, et même de l'avaler sans douleur, dissout en peu de temps les calculs composés d'acide urique, ou d'urate d'ammoniaque, pourvu qu'on les y tienne plongés.

2. Les phosphates se dissolvent très-promptement dans l'acide nitrique ou dans l'acide hydrochlorique, affaiblis également de manière à pouvoir les avaler sans qu'il en résulte d'inconvéniens, et qu'ils n'aient pas plus d'âcreté que l'urine elle-même.

3. L'oxalate de chaux est beaucoup plus difficile à dissoudre que les substances précédentes. Les calculs, qui en sont composés, ne sont que très-lentement dissous par l'acide nitrique, ou par les carbonates de potasse ou de soude, assez affaiblis pour ne pas irriter la vessie; mais l'action de ces substances est lente, et presque toujours incomplète.

Comme on en fait usage.

Ces dissolvans injectés dans la vessie, à plusieurs reprises, et retenus tout aussi long-temps que le malade peut supporter leur action sans inconvénient, doivent agir sur le calcul et le dissoudre par degrés. La difficulté, cependant, est de s'assurer de la composition du calcul qu'il faut attaquer, afin de connaître quels peuvent être les dissolvans à employer. Mais, comme dans l'état actuel de nos connaissances, il est impossible de parvenir à trouver aucune méthode capable de remplir cet objet avec certitude, il faut essayer une ou deux fois l'un quelconque des dissolvans, et l'examiner après qu'il est sorti de la vessie. On injecte d'abord, par exemple, une dissolution faible de potasse; et après l'avoir laissé séjourner dans la vessie pendant une demi-heure, ou même pendant plus long-temps, si le malade

peut le supporter, on filtre le liquide aussitôt qu'il est rendu, et on y mêle un peu d'acide hydrochlorique; s'il y a eu de l'acide urique dissous, la liqueur deviendra blanche. Le précipité qui s'y forme est une preuve que le calcul est formé d'acide urique. Si l'acide hydrochlorique, étant resté dans la dissolution alcaline pendant quelques jours, le précipité blanc ne s'y manifeste point, il y a lieu de soupçonner dans le calcul la présence des phosphates; et ce sera par conséquent le cas d'employer en injection une dissolution faible d'acide hydrochlorique. Si, après que cette dissolution a été rendue, on y ajoute de l'ammoniaque, le phosphate de chaux se précipitera, si le calcul en est composé. Si l'une et l'autre de ces dissolutions ne se chargent de rien, et que les symptômes ne diminuent pas, il faut supposer que le calcul est formé d'oxalate de chaux, et avoir alors recours à l'acide nitrique. On doit persister dans l'application de ces différentes dissolutions, et varier au besoin leur force à mesure qu'elles perdent de leur efficacité, afin de dissoudre les différentes couches du calcul. Tels sont les moyens indiqués par Fourcroy et Vauquelin. Il est sans doute inutile d'observer, qu'on doit évacuer la vessie de l'urine qu'elle peut contenir, avant de procéder aux injections, et qu'il faut préalablement porter la dissolution employée à la température du corps humain.

Calculs urinaires des animaux inférieurs.

Fourcroy et Vauquelin, le docteur Pearson, M. Brande, ainsi que plusieurs autres chimistes, ont examiné les calculs trouvés dans les vessies des animaux inférieurs; et d'après les expériences faites jusqu'à présent, ces concrétions se rapportent principalement aux trois espèces qui suivent.

1. *Carbonate de chaux.* Ces calculs ont une couleur blanche; ils sont opaques, et on les reconnaît facilement par l'action d'acides. C'est à Fourcroy et à Vauquelin qu'on en doit la découverte. Ils se rencontrent le plus souvent dans la vessie des animaux herbivores. La chaux y a pour ciment une matière animale. On a trouvé des calculs de cette espèce dans la vessie du cheval [1], de la truie [2], du lapin [3] et du bœuf [4].

2. *Phosphates terreux.* Le docteur Pearson semble être le premier qui ait examiné ces calculs: ils appartiennent prin-

[1] Pearson.
[2] Brugnatelli et Fourcroy.
[3] Pearson.
[4] Fourcroy.

cipalement aux animaux carnivores. Ils consistent quelquefois dans du phosphate de chaux et une matière animale, et quelquefois dans un mélange de phosphate de chaux, de phosphate ammoniaco-magnésien et de matière animale. On les a trouvés dans la vessie du chien[1], du cochon[2], du rat et du chat[3] : un calcul de cheval, examiné par le docteur Pearson, était évidemment composé des deux phosphates. J'ai trouvé le calcul d'un cochon composé en totalité de phosphate de chaux[4].

3. *Oxalate de chaux*. Fourcroy et Vauquelin ont observé des calculs composés de cette substance, trouvés dans la vessie du chien et du rat[5].

La table qui suit présente les différentes parties constituantes des calculs de différens animaux, d'après les analyses qui en ont été faites par M. Brande.

	Cheval.			Mouton.	Chien.		Cochon.	Lapin.
Phosphate de chaux[6].	76	45	60	72	64	80	10	39
Carbonate de chaux..	22	10	40	20	—	20	90	42
Phosphate de magnésie et d'ammoniaque..	—	28	—	—	30	—	—	—
Matière animale.....	—	15	—	8	6	—	—	19
Perte.....	2	2	—	—	—	—	—	—
	100	100	100	100	100	100	100	100

Plusieurs calculs de la vessie du bœuf, également examinés par M. Brande, étaient composés de carbonate de chaux et de matière animale[7].

[1] Pearson. [2] Bartholdi.
[3] Fourcroy et Vauquelin. [4] Annals of Philosophy, II, 59.
[5] Ann. du Mus. d'Hist. nat. IV, 338.
[6] Le premier calcul, dans la table, provenait du rein; tous les autres étaient des calculs de la vessie. [7] Phil. Mag. XXXII, 175.

Il paraît ainsi, que les calculs des animaux carnivores ressemblent aux calculs humains dans leur composition, si ce n'est cependant qu'on n'y a jamais découvert la présence de l'acide urique.

V. Concrétions des Goutteux.

On sait qu'il se forme accidentellement des concrétions dans les articulations des personnes sujettes depuis longtemps à la goutte. Ces concrétions, à raison de leur couleur et de leur consistance molle, ont reçu le nom de *pierres craieuses*, ou de concrétions arthritiques. Elles sont ordinairement petites, quoiqu'on en ait observé qui étaient de la grosseur d'un œuf *. Les médecins avaient été pendant longtemps dans l'opinion que ces concrétions étaient semblables aux calculs urinaires ; de sorte, qu'après la découverte de l'acide urique par Schéele, on les considérait ordinairement comme des amas de cet acide. Le docteur Wollaston les soumit, en 1797, à l'analyse chimique ; il les trouva formés d'acide urique et de soude.

Pierres craieuses, concrétions arthritiques.

Consistent en urate de soude.

Les concrétions arthritiques sont molles et friables. L'eau froide a peu d'action sur elles ; mais l'eau bouillante en dissout une petite portion. Si l'on ajoute un acide à cette dissolution, il se dépose sur les parois du vase de petits cristaux d'acide urique.

Ces concrétions se dissolvent complètement dans la potasse à l'aide de la chaleur.

Lorsqu'on les traite avec l'acide sulfurique étendu, ou avec l'acide hydrochlorique, la soude est dissoute ; mais l'acide urique reste dans la liqueur, dont on peut le séparer par le filtre. En évaporant ensuite la dissolution filtrée, il s'y forme des cristaux de sulfate ou d'hydrochlorate de soude, selon l'acide employé. Le résidu a tous les caractères de l'acide urique. Par la distillation, il fournit de l'ammoniaque, de l'acide hydrocyanique, et l'acide sublimé de Schéele. Lorsqu'on le dissout dans un peu d'acide nitrique, il donne à la peau une teinte rose, et il laisse, par l'évaporation, un résidu déliquescent de la même couleur. Il est soluble dans la potasse, et il peut en être précipité par un acide, et par

* Severinus.

l'ammoniaque, d'abord à l'état d'une gelée, qu'on peut réduire alors à en une poudre blanche.

En triturant ensemble de l'acide urique, de la soude et un peu d'eau chaude, il se forme une masse qui, après avoir été lavée pour séparer l'excès de soude, a toutes les propriétés chimiques des concrétions des goutteux*.

SECTION XXIX.

Des Secrétions morbifiques.

Dans les différentes maladies auxquelles le corps animal est sujet, il se manifeste des fluides divers qui n'existaient pas auparavant, au-moins sous la forme qu'ils affectent alors. Dans l'hydropisie, par exemple, la substance cellulaire, et fréquemment aussi les cavités de la tête, de la poitrine ou de l'abdomen, se remplissent d'un liquide blanchâtre. Lorsque, par l'irritation, quelque partie de la peau s'élève en cloche, l'intervalle entre le derme et l'épiderme se remplit d'un fluide transparent: et lorsqu'il se fait une plaie à quelque partie des muscles ou de la peau, l'ulcère se recouvre promptement d'une matière épaisse, connue sous le nom de *pus*. Il exsude des cancers et des os cariés une sanie claire. La connaissance chimique de la nature de ces secrétions serait sans doute d'un grand avantage pour les physiologistes et les médecins: malheureusement on ne peut donner jusqu'à présent que peu de notions précises sur ces fluides; et néanmoins, il nous paraît convenable d'offrir ici l'exposé des observations qui ont été faites à ce sujet.

Diverses.

I. Pus.

Le liquide qu'on appelle *pus*, se forme à la surface d'une partie enflammée; et ordinairement il modère, et termine l'inflammation. Il se présente sous diverses apparences suivant l'état de l'ulcère. Lorsqu'il en indique la guérison, on le nomme pus *sain* ou *bien conditionné*. Ce liquide a les propriétés suivantes.

Il est d'une couleur blanche jaunâtre, et de la consistance de crême. Il est insipide, et n'a pas d'odeur lorsqu'il

Propriétés du pus sain.

* Wollaston's Analysis. Phil. Trans. 1797.

est froid. Vu au microscope, il a l'apparence d'un fluide transparent, dans lequel on voit nager des globules blancs[1]. Sa pesanteur spécifique varie de 1,031 à 1,033[2].

Il ne produit aucun changement sur les couleurs bleues végétales[3]. Exposé à une douce chaleur, il se dessèche par degrés, et prend un aspect corné. Par la distillation à feu nu, Bergman obtint d'abord les 0,25 du pus à l'état d'eau insipide; en augmentant le feu, il passa un liquide contenant de l'ammoniaque en abondance, et qui était accompagné de corps gazeux qu'il n'examina pas. Il se sublima du carbonate d'ammoniaque concret, mêlé d'huile empyreumatique. Il resta un charbon léger brillant, difficile à incinérer. Les cendres donnèrent des traces de fer[4].

Suivant Hildebrand, le pus devient acide par degrés lorsqu'il reste exposé à l'air; et Haller assure qu'il rougit quelquefois le papier de tournesol, lors même qu'il est récent. Jeté dans l'eau, il tombe au fond comme plus pesant que ce liquide. Par l'agitation, le mélange devient laiteux; mais le pus s'en sépare de nouveau, si on l'abandonne à lui-même en repos. Cependant, par des agitations répétées, et surtout par l'application de la chaleur, on obtient un liquide laiteux, qui passe dans cet état à travers le filtre.

Le pus s'épaissit dans l'alcool; mais il ne s'y dissout pas; il ne s'unit pas non plus aux huiles.

L'acide sulfurique le dissout : la dissolution est de couleur pourpre. Lorsqu'on l'étend d'eau, la couleur foncée disparaît, et le pus se sépare, soit en se rassemblant au fond, soit en s'élevant à la surface, selon la quantité d'eau ajoutée, et le temps pendant lequel la dissolution est demeurée en repos. L'acide sulfurique étendu n'a sur lui aucune action.

L'acide nitrique concentré fait effervescence avec le pus, et forme une dissolution jaune, qui se décompose par l'eau lorsqu'elle est récente. Le pus se dépose à l'état de flocons gris.

L'acide hydrochlorique, lorsqu'il est chauffé, dissout aussi le pus, qui est séparé de la dissolution par l'eau.

Avec les dissolutions d'alcalis fixes, le pus forme un

---

[1] Home, on Ulcers.
[2] Pearson, Nicholson's Journ. XXX, 17.
[3] Cruickshanks.
[4] Gren's Handbuch, II, 426.

fluide filant et blanchâtre, que l'eau décompose, le pus se précipitant. L'ammoniaque pure le réduit en gelée transparente, et en dissout peu-à-peu une portion considérable [1].

Lorsqu'on verse du nitrate d'argent dans une dissolution aqueuse de pus, il s'en sépare un précipité blanc. Le nitrate de mercure et le perchlorure de ce métal y occasionnent un précipité floconneux beaucoup plus abondant [2].

Telles sont les propriétés du pus sain, autant que les chimistes ont pu les reconnaître jusqu'à présent. Elles indiquent qu'il a une grande analogie avec l'albumine. Il a été fait beaucoup d'observations pour mettre les médecins en état de distinguer le pus d'avec le mucus des cavités intérieures, et spécialement des poumons. Dans les cas d'expectoration abondante, il est quelquefois important de reconnaître si la matière qui sort des poumons est du pus ou du mucus. M. Charles Darwin fit une suite d'expériences sur ce sujet, et indiqua trois caractères qui distinguent le pus. 1.° L'acide sulfurique le dissout. Lorsque la dissolution est étendue d'eau, le pus se précipite, tandis que le mucus traité de la même manière surnage. Mais comme cette distinction dépend de la quantité d'eau ajoutée, elle n'est pas décisive. 2.° On peut délayer le pus dans l'eau, dans l'acide sulfurique étendu, et dans la saumure; mais il n'en peut pas être ainsi avec le mucus. 3.° Les lessives alcalines dissolvent le pus, et l'eau l'en précipite ainsi dissous; mais cet effet n'a pas lieu avec le mucus. Il est assez douteux que ces deux dernières distinctions méritent jusqu'à un certain point de la confiance. Grasmeyer a proposé la méthode suivante, qu'il considère comme remplissant complètement l'objet. On triture la substance sur laquelle on veut faire l'essai avec un même poids d'eau tiède; on y ajoute alors une portion égale d'une dissolution saturée de carbonate de potasse, et on laisse reposer le mélange. S'il contient du pus, il se dépose au bout de peu d'heures une gelée transparente, ce qui n'a pas lieu lorsque, dans le mélange, il n'existe que du mucus [3].

2. Lorsque l'ulcère prend un mauvais caractère, le pus qui s'y forme a des propriétés toutes différentes. Il est ordi-

---

[1] Cruickshanks. [2] *Idem.*

[3] Gren's Handbuch. II, 433. Les expériences du docteur Pearson, sur le pus, méritent de fixer l'attention. Nicholson's Journ. XXX, 17.

nairement d'une odeur fétide ; il a beaucoup moins de consistance, et un certain degré d'âcreté. Nous sommes en possession de deux suites d'expériences faites sur ce pus malsain ; l'une par Cruickshanks sur le pus découlé de l'ulcère qu'on appelle *ulcère d'hôpital*, et une autre par le docteur Crawford sur la matière des *cancers*.

Pus de l'ulcère d'hôpital.

Le pus de l'ulcère d'hôpital a la plupart des propriétés du pus sain ; mais il s'en distingue par son odeur, et par quelques nuances de différence lorsqu'on l'expose à l'action des précipités métalliques. L'eau de chaux change son odeur fétide, mais ne la détruit pas ; l'acide sulfurique, l'alcool et la dissolution d'arsenite de potasse l'augmentent. Le quinquina ne produit sur elle aucun effet ; mais le nitrate de mercure et le perchlorure de ce métal, l'acide nitrique et le chlore la détruisent. Le nitrate d'argent ne produit pas cet effet. Cruickshanks suppose que cette odeur fétide est occasionnée par l'altération de quelque partie de vrai pus. Il considère celui de l'ulcère d'hôpital comme une matière *sui generis*, qui est susceptible d'en produire davantage, et même d'opérer une altération dans le systême. D'où il suit, que pour guérir l'ulcère, il faut que la matière soit détruite, et qu'elle ne puisse plus se reproduire. Pour y parvenir, on lave les ulcères chaque fois qu'on les panse avec du nitrate de mercure, avec de l'acide nitrique étendu d'eau, et avec du chlore. Cette méthode réussissait constamment au docteur Rollo, excepté le cas où l'ulcère étant trop considérable il ne pouvait pas la mettre complètement en pratique.

Matière cancéreuse.

3. La matière, qui découle du cancer, examinée par le docteur Crawford, verdissait le sirop de violettes. La potasse n'y produisait aucun changement ; mais l'acide sulfurique donnait lieu au développement d'un gaz, qui avait plusieurs des propriétés de l'acide hydrosulfurique. Il suppose que ce gaz existe, dans la matière, uni à de l'ammoniaque. La présence de ce composé explique les effets que produit la matière du cancer, ainsi que toute matière virulente en général, sur les sels métalliques. Le docteur Crawford reconnut que l'odeur de cette matière était détruite complètement par le chlore ; et, en conséquence, il en recommande l'emploi pour laver les ulcères cancéreux.

4. Outre les espèces de pus dont il vient d'être fait mention, il en est un grand nombre d'autres, que par leurs effets,

nous reconnaissons pour être d'une nature particulière, quoiqu'on ne puisse pas leur établir de caractères chimiques bien marqués. On ne saurait cependant douter qu'elles ne soient essentiellement différentes, si l'on considère que chacune de ces espèces de pus produit une maladie qui lui est propre. On peut citer pour exemples la matière de la petite vérole, celle des ulcères vénériens, de la vaccine, etc.

II. Liqueur de l'hydropisie.

La liqueur qui remplit les cavités du corps dans l'hydropisie est d'une couleur verte jaunâtre; elle est tantôt trouble et tantôt presque transparente. Wurzer a publié quelques expériences sur une liqueur incolore, extraite d'un hydropique; d'où il semble résulter que cette liqueur contenait de l'albumine, du mucus, de l'acide hydrosulfurique, du phosphate de chaux, de l'hydrochlorate de soude et de la soude [1]. On doit au docteur Bostock l'examen d'une liqueur incolore obtenue par la ponction d'une tumeur dans l'épine du dos, produite par la maladie appelée *spina bifida*. Elle était légèrement opaque, et n'altérait pas les couleurs bleues végétales. La chaleur augmentait son opacité, mais ne la coagulait pas. Ses parties constituantes se trouvèrent être ainsi qu'il suit, savoir :

Eau	97,8	
Hydrochlorate de soude	1,0	
Albumine	0,5	
Mucus	0,5	Proportions
Gélatine	0,2	conjecturales.
Chaux, quelques traces.		
	100,0 [2].	

III. Liqueur des Cloches.

La liqueur dont la présence se manifeste, lorsque l'épiderme s'élève en cloches, est parfaitement transparente et liquide. Lorsqu'on produit artificiellement les cloches, cette liqueur est ordinairement jaune, et elle a l'odeur du vésicatoire. Les expériences de Margueron nous apprennent qu'elle est composée des mêmes principes que le sérum du sang. Il obtint de 200 parties de cette liqueur des cloches :

---

[1] Gehlen's Journ. V, 663.
[2] Nicholson's, Journ. XIV, 145.

Albumine	36	Parties constituantes.
Hydrochlorate de soude	4	
Carbonate de soude	2	
Phosphate de chaux	2	
Eau	156	
	200*.	

Ici finit la description de toutes celles des secrétions que les chimistes ont pu examiner avec attention. Les autres ont été jusqu'à présent négligées, en partie à raison de la difficulté qu'il y a de se les procurer, et en partie par la multiplicité des autres objets qui occupent l'attention de l'homme qui se consacre à l'étude de la chimie. Il nous reste maintenant à examiner par quels moyens ces différentes secrétions se forment; comment se répare la perte constante qu'éprouvent les corps vivans; et la manière dont les organes se nourrissent et se conservent. Ces différens objets feront le sujet du chapitre suivant.

CHAPITRE III.

Des Fonctions des animaux.

L'OBJET des deux derniers chapitres était de présenter l'exposé des diverses substances qui entrent dans la composition des animaux, autant que l'état présent limité de la science pouvait le permettre. Mais si nos recherches concernant les animaux ne se rapportaient seulement qu'aux principes dont leurs corps sont composés, l'analyse en fût-elle aussi complète qu'il serait possible de le désirer, nous n'aurions encore sur leur nature et sur leurs propriétés que des idées imparfaites.

Comment ces substances sont-elles coordonnées? Comment sont-elles produites? Quelle est leur destination? Quelles sont les propriétés distinctives des animaux, et les lois qui les règlent?

Les animaux ressemblent aux végétaux en ce que, comme ceux-ci, ils sont d'une structure très-compliquée. Ainsi que les végétaux, ce sont des machines adaptées avec art à des usages particuliers, constituant un ensemble, et effectuant

Animaux ressemblent aux végétaux.

* Ann. de Chim. XIV, 225.

continuellement les opérations les plus délicates multipliées à l'infini. Mais on ne doit pas s'attendre à trouver ici, ni une description de la structure des animaux, ni l'énumération des propriétés qui les distinguent des autres êtres. Ces matières appartiennent entièrement à l'anatomie et à la physiologie. Je me bornerai dans ce chapitre, à traiter de ceux des procédés qui concernent la *production* des substances animales, puisque ce sont les seuls qui soient du ressort de la chimie. Les autres fonctions sont réglées par des lois d'une nature très-différente, qui n'ont aucune ressemblance ou aucune analogie avec les lois de la chimie ou de la mécanique.

SECTION PREMIÈRE.

De la Digestion.

Aliment nécessaire.

1. Tout le monde sait que les alimens sont nécessaires aux animaux, et qu'ils meurent tôt ou tard si on les en prive. Mais il y a une très-grande différence dans la quantité de nourriture indispensable aux animaux pour le soutien de leur existence, et dans l'intervalle pendant lequel ils peuvent s'en passer. En général, les animaux les plus actifs sont ceux qui exigent le plus de nourriture, et ceux-là en ont le moins besoin, qui sont les plus indolens. La raison en est assez évidente; les corps des animaux ne sont jamais en repos; ils éprouvent par le mouvement une déperdition continuelle, et cette déperdition est proportionnelle à l'activité de l'animal. Il faut donc que le corps reçoive, de temps-en-temps, de nouveaux soutiens, pour suppléer à ce qu'il a perdu. C'est par l'aliment que cet objet est rempli.

Sa nature.

2. Nous connaissons mieux la nourriture des animaux, que celle des végétaux. Les alimens des animaux consistent presque entièrement dans toutes les substances animales et végétales, dont il a déjà été traité: car il n'y a qu'un très-petit nombre de ces substances dont tel ou tel autre animal ne fasse pas usage comme aliment. L'homme emploie principalement comme nourriture les muscles d'animaux, la graine de certains graminés, et une grande variété de fruits végétaux. Presque tous les animaux inférieurs se nourrissent exclusivement de substances qu'ils s'approprient particulièrement. Pour les uns ce sont d'autres animaux, tandis qu'à d'autres il

ne faut que des végétaux. L'homme a beaucoup plus d'avantage à cet égard ; car il peut se nourrir d'un très-grand nombre de substances. Il serait inutile d'en faire l'énumération, puisqu'il n'est pas en notre pouvoir d'indiquer avec précision ce qui peut rendre une substance plus nutritive qu'une autre.

Il y a beaucoup de substances qui ne sont nullement propres à servir de nourriture ; il en est même un assez grand nombre qui, loin d'être utiles au soutien de la vie, la détruisent. Ces dernières substances sont connues sous le nom de *poisons*. Quelques poisons agissent chimiquement en décomposant le corps animal. L'action des autres ne nous est pas aussi bien connue.

Converti en chyme dans l'estomac.

3. L'aliment est introduit dans le corps par la bouche, et dans presque tous les animaux il y est réduit en une sorte de consistance pulpeuse. Dans la bouche de l'homme, ainsi que dans celle d'un grand nombre d'autres animaux, cette opération se fait à l'aide des dents qui broient l'aliment, et de la salive qui se trouve là pour s'y mêler ; mais il est beaucoup d'autres animaux qui divisent l'aliment d'une manière différente. La substance nutritive ainsi broyée, est conduite à l'estomac où elle éprouve de nouveaux changemens. L'estomac est un viscère en forme de sac fort et flexible, dont la figure varie dans différens animaux : chez l'homme il a quelque ressemblance avec *la panse d'une cornemuse*. C'est dans cette organe que l'aliment est converti en une matière molle, sous forme de bouillie, qui n'a plus aucune ressemblance avec l'aliment, tel qu'il était entré dans l'estomac. On a donné à cette matière le nom de *chyme*.

4. Puisque le chyme a des propriétés nouvelles, il est évident que l'aliment a éprouvé quelques changemens dans l'estomac, et que les principes dont il était composé sont entrés dans des combinaisons nouvelles. Or, comment ces changemens ont-ils pu avoir été produits ?

Ce changement attribué à l'action mécanique de l'estomac.

On les attribua d'abord à l'action mécanique de l'estomac. La matière alimentaire, disait-on, était triturée de nouveau dans cet organe ; et là, par des agitations en tous sens longuement prolongées, elle finissait par se réduire en une pulpe. Mais, à l'examen, cette opinion fut trouvée inadmissible. Les expériences de Stévens, de Réaumur et de Spallanzani, démontraient que la formation du chyme n'est pas

un effet de trituration ; car en renfermant des alimens de diverses espèces dans des tubes et dans des boules métalliques percées de trous, de manière à les garantir de l'action mécanique de l'estomac, ils trouvaient que ces matières, après être restées dans l'estomac pendant un temps suffisant, pour que le changement s'opérât, s'étaient converties en chyme tout aussi complètement que si on ne les avait pas mises dans ces tubes. Mais, indépendamment même de ces expériences décisives, l'opinion devint insoutenable dès qu'on eut reconnu que le chyme différait entièrement de l'aliment qui avait été pris ; c'est-à-dire, que la même substance nutritive, mécaniquement triturée hors du corps, et réduite en pulpe de même consistance que le chyme, n'avait cependant pas les mêmes propriétés ; car ce fait, une fois constaté, il était évident que l'aliment avait subi des altérations dans sa composition.

Attribuée à la fermentation.

On supposa ensuite que cette conversion de l'aliment en chyme était due à la *fermentation*. Cette opinion est à-la-vérité très-ancienne, et elle n'a pas manqué d'avoir parmi les modernes plusieurs partisans zélés. Lorsqu'on appliqua le mot *fermentation* au changement produit sur la matière alimentaire dans l'estomac, la nature du procédé appelé *fermentation* était entièrement inconnue. On avait, à-la-vérité, décrit ce qui se manifeste pendant qu'elle a lieu, on en avait suivi les progrès, et on s'était assuré de ses résultats ; mais on n'avait pas essayé d'en expliquer la cause, ou de tracer les changemens produits pendant qu'elle continue d'avoir lieu. Ainsi donc, tout ce qu'on voulait dire alors, en annonçant que la conversion de l'aliment en chyme dans l'estomac résultait de la fermentation, ne signifiait autre chose, sinon que la cause inconnue qui agissait pendant la conversion des substances végétales en vin ou en acide, ou pendant leur putréfaction, exerçait aussi son action pendant la conversion de l'aliment en chyme ; et que, dans l'un et l'autre de ces deux cas, le résultat était précisément le même. En conséquence, les partisans de cette opinion essayèrent de prouver qu'il se formait continuellement de l'air dans l'estomac, et qu'il s'y produisait continuellement un acide : car la plupart des physiologistes attribuaient alors la cause de la formation du chyme, aux fermentations vineuse et acéteuse. Quelques-uns, à-la-vérité, s'efforçaient bien de démontrer que cette

formation était due à la fermentation putride; mais ils étaient en trop petit nombre, comparativement à ceux qui adoptaient l'autre opinion.

Nos idées sur la fermentation sont actuellement un peu plus précises. On entend désigner par cette expression une décomposition lente, qui a lieu lorsqu'on mêle ensemble, à une température déterminée, certaines substances animales ou végétales, et la production qui s'ensuit de composés particuliers. Si donc la conversion de la matière alimentaire en chyme est due à la fermentation, il est évident qu'elle est entièrement indépendante de l'estomac, autrement que comme fournissant la température; et qu'alors l'aliment serait converti en chyme exactement de la même manière, si on le réduisait au même état de consistance, et qu'on l'exposât hors du corps à la même température. Mais c'est ce qui n'a pas lieu; car les mêmes substances, qui se réduisent en chyme en très-peu de temps dans l'estomac, resteraient hors du corps pendant des semaines à la même température sans éprouver d'altération. C'est ce qui arrive à l'égard des os, qui, suivant les expériences de Stévens et Spallanzani, se digèrent très-promptement dans l'estomac du chien. Il y a plus, si la conversion de l'aliment en chyme était due à la fermentation, elle devrait s'effectuer tout aussi bien dans l'œsophage que dans l'estomac. Or, il a été observé il y a long-temps par Ray et par Boyle, que lorsque les poissons voraces avaient avalé des animaux trop gros pour être contenus dans leur estomac, la portion seule qui y avait pu entrer était convertie en chyme, tandis que celle arrêtée dans l'œsophage restait entière. Ce fait a été pleinement confirmé par des observations subséquentes.

Mais sans fondement

Mais en outre, quel que fût l'état de santé ou de maladie de l'estomac, cette conversion devrait toujours s'y faire également bien, pourvu que la température fût la même, si elle était due à la fermentation; mais il est bien connu qu'il n'en est pas ainsi, et que la formation du chyme dépend essentiellement de l'état de l'estomac. Lorsque cet organe souffre, la digestion se fait constamment mal. Dans ces cas, en effet, la fermentation se manifeste quelquefois et produit des flatuosités, des éructations acides, etc., qui sont des symptômes évidens d'indigestion. Ces faits, connus depuis long-temps, ne peuvent se concilier avec l'hypothèse, que la

formation du chyme soit due à la fermentation. Aussi cette opinion a-t-elle été abandonnée depuis quelque-temps, par tous ceux qui, à la fin, ont pris la peine d'examiner le sujet.

Dué à l'action du suc gastrique.

On doit alors attribuer la formation du chyme à l'estomac; et l'on a dû conclure des expériences de Stévens, de Réaumur, de Spallanzani, de Scopoli, de Brugnatelli, de Carminati, etc., que cette formation résulte de l'action d'un liquide particulier, secrété par l'estomac, et qu'on appelle par cette raison *suc gastrique.*

Il est bien évident, en effet, que la formation du chyme est due à l'action d'un liquide; car si l'on met des substances alimentaires dans des tubes exactement fermés, elles sortent de l'estomac sans d'autre altération que celle qu'elles auraient subie à la même température hors du corps; mais si les tubes sont percés de petits trous, les alimens se convertissent en chyme.

Nature du suc gastrique.

Le suc gastrique n'agit pas indistinctement sur toutes les substances; car si l'on met des grains de blé dans un tube percé, et qu'on les fasse avaler à un oiseau granivore, le blé restera le temps ordinaire dans l'estomac sans altération; tandis que si on enlève préalablement l'enveloppe du grain, tout se convertira en chyme. On sait aussi que beaucoup de substances passent à travers les intestins des animaux sans éprouver aucun changement; le suc gastrique n'a donc aucune action sur elles. C'est ce qui arrive souvent à l'égard des graines d'avoine, avalées par les chevaux avec leurs enveloppes. C'est le cas aussi avec des pepins de pomme, etc., que l'homme avale tout entiers; et cependant, ces mêmes substances se digèrent, si elles ont été préalablement et suffisamment broyées par les dents. Il paraît donc que c'est principalement l'enveloppe de ces substances qui résiste à l'action du suc gastrique. On voit aussi que la trituration facilite beaucoup la conversion des alimens en chyme.

Le suc gastrique n'est pas le même dans tous les animaux; car il en est beaucoup qui ne peuvent digérer les substances dont d'autres se nourrissent. Le *conium maculatum* (ciguë), par exemple, est, pris comme aliment, un poison pour l'homme, et cependant la chèvre le broute souvent impunément. Plusieurs animaux, tel que le mouton, se nourrissent entièrement de végétaux; et si on leur faisait manger de la chair d'animaux, leurs estomacs ne pourraient la digérer:

d'autres animaux, au contraire, ne vivent, comme l'aigle, que de substances animales, et ne peuvent digérer les végétaux.

Le suc gastrique n'est pas toujours de la même nature, et il peut varier dans le même animal; il change par degrés selon les circonstances. On peut accoutumer les animaux herbivores à se nourrir de substances animales; et après qu'ils y ont été habitués pendant quelque temps, leurs estomacs deviennent incapables de digérer les végétaux. D'un autre côté, on peut amener à digérer facilement les végétaux, ceux des animaux qui, naturellement, ne digèrent autre chose que l'aliment animal.

5. Quelle est donc la nature de ce suc qui a des propriétés si singulières? Elle diffère évidemment dans divers animaux; mais il est très-difficile, et peut-être impossible de l'obtenir à l'état de pureté. Il a été fait, par d'habiles philosophes, beaucoup d'essais pour parvenir à l'avoir ainsi; mais leurs analyses prouvent assez qu'on ne l'a jamais obtenu pur. Manières de se le procurer.

On a fait usage de plusieurs méthodes pour se procurer le suc gastrique. Un des moyens fut d'abord celui, de tuer l'animal dont on voulait examiner le suc gastrique après l'avoir fait jeûner pendant quelques jours. Spallanzani en recueillit ainsi 37 cuillerées des deux premiers estomacs d'un mouton. Il était de couleur verte, ce qui était dû sans-doute à l'herbe que l'animal avait mangée. Il en trouva aussi une demi-cuillerée dans l'estomac de quelques petits de corbeaux, qu'il avait tués avant qu'ils eussent abandonné leurs nids.

On a fait avaler par des animaux de petits tubes métalliques percés de trous, et contenant une éponge sèche; et lorsque l'animal l'avait rejetée, on l'exprimait pour en faire sortir le liquide imbibé. Spallanzani retira, par ce moyen, 31 grammes de suc gastrique des estomacs de cinq corbeaux.

Enfin une troisième méthode consiste à exciter le vomissement le matin, lorsque l'estomac est vide d'aliment. Spallanzani fit deux fois cet essai sur lui-même, et dans l'un de ces essais il recueillit 33 grammes de ce suc; mais il souffrit trop pour être tenté de recommencer une troisième fois l'expérience. Cependant, M. Gosse, qui pouvait exciter à volonté le vomissement en avalant de l'air, a employé ce moyen pour obtenir du suc gastrique.

Spallanzani a remarqué que les aigles vomissent tous les matins une certaine quantité de liquide, qu'il considère comme étant du suc gastrique. Il profita de cette observation pour le recueillir en quantités considérables.

Il paraît inutile d'observer combien ces différentes méthodes sont imparfaites, et jusqu'à quel point toute conclusion qu'on pourrait tirer de l'examen de tels sucs, doit s'éloigner de la vérité. Il est impossible que le suc gastrique obtenu par aucun de ces procédés soit pur; parce que dans l'estomac il doit être constamment mêlé avec de grandes quantités de salive, de mucus, de bile, de matières alimentaires, etc. On peut même mettre en doute, qu'on obtienne réellement du suc gastrique par ces moyens; car comme il sert à convertir les alimens en chyme, il est très-probable qu'il ne se forme, ou du-moins qu'il n'entre dans l'estomac, que lorsque l'aliment y est présent.

Tentatives faites pour l'analyser

Il ne faut donc pas s'étonner, que les savans qui ont essayé d'en faire l'examen, nous aient présenté des exposés contradictoires concernant sa nature, puisque les détails qu'ils donnent à ce sujet ne se rapportent pas tant au suc gastrique, qu'aux différentes substances trouvées dans l'estomac. On peut même, au-moins, ajouter, qu'il est très-peu probable qu'on obtienne du suc gastrique par le vomissement, ou qu'il soit rejeté spontanément par quelques animaux.

Suivant Brugnatelli, le suc gastrique des animaux carnivores, tels que les faucons, les milans, etc., a une odeur acide et résineuse; il est très-amer, et nullement aqueux. Il est composé d'un acide libre, d'une résine, d'une substance animale, et d'une petite quantité d'hydrochlorate de soude [1]. Le suc gastrique des animaux herbivores, tels que la chèvre, le mouton, etc., est, au contraire, très-aqueux, un peu trouble, et d'une saveur salée amère; il contient de l'ammoniaque, un extrait animal, et une assez grande quantité d'hydrochlorate de soude [2]. M. Carminati y trouva les mêmes principes; mais il suppose que l'ammoniaque s'y était formée par la putréfaction d'une partie de leur nourriture, et qu'en réalité le suc gastrique de ces animaux est de nature acide [3].

---

[1] Scopoli, Dict. de Macquer.
[2] *Ibid*
[3] Observations sur le suc gastrique, par Sennebier.

Les descriptions qu'on a données du suc gastrique de l'homme s'accordent si peu entre elles qu'il est inutile de les rapporter. Tantôt on l'a trouvé de nature acide, et tantôt on a avancé qu'il ne l'était pas. Les expériences de Spallanzani suffisent pour faire voir que cette acidité n'est pas due au suc gastrique, mais à la matière alimentaire. Il ne reconnut jamais d'acidité dans le suc gastrique des oiseaux de proie, ni dans celui des serpens, des grenouilles et des poissons. Les corbeaux ne fournissaient de suc gastrique acidule que lorsqu'il les nourrissait de grain; et il trouva que la même observation s'applique aux chiens, aux animaux herbivores et à la volaille domestique. Les oiseaux carnivores rendaient des morceaux de coquillages et de corail sans altération; mais ces substances étaient sensiblement diminuées de volume dans l'estomac des poules, lors même qu'on les renfermait dans des tubes percés. Spallanzani, lui-même, avala des substances calcaires renfermées dans des tubes; et lorsqu'il se nourrissait de végétaux et de fruits, elles furent quelquefois altérées, et un peu diminuées de poids, précisément comme si on les avait plongées dans du vinaigre affaibli; mais lorsqu'il ne prenait que des substances animales, il les rendait sans qu'elles eussent subi le moindre changement. Suivant ce naturaliste, dont les expériences sont de beaucoup les plus nombreuses, le suc gastrique n'est naturellement ni acide ni alcalin. Versé sur du carbonate de potasse, il ne produit pas d'effervescence.

Tels sont les résultats des expériences faites sur les sucs retirés de l'estomac d'animaux. On ne peut en tirer aucune conclusion relativement à la nature du suc gastrique. Mais d'après les expériences qui ont été faites sur la digestion stomacale, sur-tout d'après celles de Spallanzani, les faits suivants sont bien établis.

Son effet sur la matière alimentaire.

Le suc gastrique attaque la surface des corps; il s'unit à leurs molécules, qu'il entraîne, et dont on ne peut plus le séparer par la filtration. Plus les alimens sont divisés, plus ce suc opère avec énergie et avec rapidité, et son action augmente par une température chaude. La matière alimentaire n'est pas simplement réduite en parties très-fines; son odeur et sa saveur sont entièrement changées; ses propriétés sensibles sont détruites, elle en acquiert de nouvelles et très-différentes. Loin que ce suc agisse comme ferment, c'est un anti-septique puissant, et qui même rétablit dans son premier

état la chair déjà putréfiée. Et en effet, lorsque ce suc est souvent renouvelé, comme dans l'estomac, les substances s'y dissolvent avec une promptitude qui exclut toute idée de fermentation. Il n'y a que quelques bulles d'air qui s'échappent, et qui adhérant à la matière alimentaire, la font flotter; ces bulles sont probablement dégagées par la chaleur de la dissolution.

Substances trouvées dans l'estomac.

Quant à ce qui concerne les substances contenues dans l'estomac, il n'y a que deux faits bien connus; le premier, c'est que le suc contenu dans l'estomac des bœufs, des veaux et des moutons, contient invariablement de l'acide phosphorique libre, ainsi que l'ont démontré Macquart et Vauquelin; le second, c'est que le suc contenu dans l'estomac, et même la membrane intérieure de l'estomac lui-même, a la propriété de faire coaguler le lait et le sérum du sang. Le docteur Young trouva que 0,453 (gramm.) de l'enveloppe intérieure de l'estomac d'un veau, infusés dans l'eau, donnèrent un liquide qui fit coaguler plus de 3 kilogrammes de lait : c'est-à-dire, d'environ 6622 fois son propre poids; et cependant, suivant toutes les probabilités, son poids n'était pas de beaucoup diminué.

On n'a pu encore déterminer quelle est la substance qui a cette propriété de produire la coagulation; mais il est évident qu'elle est très-peu soluble dans l'eau; car lorsqu'on laisse dans ce liquide pendant six heures la membrane intérieure de l'estomac du veau, et qu'on la lave bien ensuite avec de l'eau, elle fournit encore une liqueur d'infusion qui fait coaguler le lait *. Le docteur Young trouva qu'un morceau de cette enveloppe intérieure, préalablement lavé avec de l'eau, et ensuite avec une dissolution étendue de carbonate de potasse, donnait encore un liquide qui faisait coaguler le lait et le sérum.

D'après ces faits, il est évident que cette substance coagulante, quelle qu'elle soit, agit très-puissamment, et qu'il est extrêmement difficile de la séparer complètement de l'estomac. Mais on connaît encore trop peu la nature de la coagulation pour pouvoir rien conclure de ces faits. Il paraît qu'il suffit d'une quantité presqu'imperceptible de certaines

* Docteur Young.

substances pour produire la coagulation du lait; car M. Levaillant, dans ses Voyages en Afrique, fait mention d'un vase de porcelaine qu'il se procura, qui était resté pendant quelques années au fond de la mer. Ce vase avait la propriété de faire coaguler le lait qu'on mettait dedans; et, cependant, il ne lui communiquait aucune saveur, et ne différait pas en apparence d'autres vases.

Il est probable que la salive facilite la conversion des alimens en chyme, tout aussi bien que le suc gastrique. Elle sert évidemment à les délayer : et elle est probablement utile aussi, en communiquant de l'oxigène.

Chyme converti en chyle et en excrément.

6. Le chyme, ainsi préparé, passe de l'estomac dans les intestins, où il éprouve de nouveaux changemens, et où il finit par se convertir en deux substances très-différentes, le chyle et la matière excrémentitielle.

Nature du chyle.

Le *chyle* est un liquide blanc, qui ressemble beaucoup au sang par ses propriétés; avec cette différence, que les globules qui y flottent, au-lieu d'être rouges, comme c'est le cas à l'égard des globules colorans du sang, sont blancs; mais la nature et les parties constituantes du chyle ont été décrites dans le chapitre précédent. Le docteur Charles Smith, de New-Jersey, cite un exemple d'hydropisie de l'abdomen, dans laquelle le liquide accumulé paraît avoir été le chyle. Le sujet, était un petit garçon âgé d'environ douze ans. On lui fit deux fois l'opération de la ponction, et on en retira chaque fois de six à sept litres de liquide. Sa couleur était d'un blanc de craie. Il avait presque la saveur, l'odeur et l'aspect du lait. On le laissa reposer toute une nuit, et il produisit dans cet intervalle une très-bonne crême, quoiqu'en moindre quantité que celle que fournit ordinairement le lait de vache*.

Sa formation est un procédé chimique.

7. On ne sait presque rien encore sur la conversion du chyme en chyle. Il ne paraît pas que le chyme soit précisément le même dans tous les animaux; car les animaux herbivores ont des intestins plus longs que ceux des animaux carnivores. Il est certain que la formation du chyle est le résultat d'un changement chimique, quoique la nature de ce changement, ou les agens qui le produisent, ne nous soient pas précisément connus. Mais que le changement soit chimique, c'est ce qui est évident, parce que le chyle diffère entièrement

* Phil. Mag. IX, 16.

du chyme, et dans ses propriétés et dans son aspect. Par l'action des intestins, le chyme se sépare en deux parties, le chyle et l'excrément; la première est absorbée par un grand nombre de petits vaisseaux, qu'on appelle *lactès* ou *chylifères*; l'autre passe à travers le canal intestinal, et finit par être entièrement rejetée hors du corps.

Quoique le chyle et la matière excrémentitielle restent mélangés ensemble, après que le chyme a été converti dans ces deux substances, il ne paraît pas cependant qu'elles puissent se décomposer mutuellement; car il y a eu des individus qui, pendant plusieurs années, n'ont point ou presque point rendu de matière excrémentitielle *par l'anus*. Dans ces sujets, les vaisseaux chylifères absorbaient non-seulement le chyle, mais encore la matière excrémentitielle; et cette dernière substance était ensuite portée hors du corps par d'autres issues, et particulièrement par la peau; ce qui répandait continuellement sur toute leur personne une odeur particulière à laquelle on distinguait la matière excrémentitielle. Or, il est évident que dans ces individus le chyle et l'excrément n'agissaient pas l'un sur l'autre, quoique mélangés et même absorbés ensemble, puisque ces individus jouissaient d'une bonne santé; ce qui n'aurait pu être si le chyle avait été dénaturé ou détruit.

Usage de la bile.

On a supposé que la décomposition du chyme, et la formation du chyle, étaient l'effet de l'action de la bile, qui s'écoule abondamment et se mêle avec le chyme, aussitôt que celui-ci entre dans les intestins. Si cette théorie était fondée, il ne se formerait pas de chyle lorsqu'un accident empêcherait la bile de passer dans le canal intestinal; mais il est évident que cela n'a pas lieu ainsi; car il y a de fréquens exemples de personnes affligées de la jaunisse, chez lesquelles les canaux biliaires sont bouchés, soit par des calculs de la vésicule, soit par quelqu'autre cause, au point qu'il est impossible que la bile coule dans les intestins; et, cependant, ces personnes vivent pendant très-long-temps dans cet état. La digestion, et par conséquent la formation du chyle, peuvent donc être indépendans de la bile.

La bile paraît principalement destinée à opérer la séparation de la matière excrémentitielle d'avec le chyle, après que ces substances ont été formées l'une et l'autre, et à produire l'évacuation de l'excrément hors du corps. Il est pro-

bable que ces deux substances resteraient mélangées, peut-être même qu'elles seraient en partie absorbées ensemble, si ce n'était la bile qui semble se combiner avec la matière excrémentitielle, faciliter par cette combinaison sa séparation du chyle, et prévenir ainsi son absorption. Fourcroy suppose que la bile subit une décomposition, aussitôt qu'elle se mêle avec les matières contenues dans le canal intestinal; que ses parties alcalines et salines se combinent avec le chyle, qu'ils augmentent sa fluidité, tandis que son albumine et son picromel s'unissent à la matière excrémentitielle, et lui donnent par degrés de la consistance [1]. D'après les dernières expériences de Berzelius sur les matières fécales, détaillées dans le chapitre précédent, on ne peut douter que les principes constituans de la bile ne se trouvent dans la matière excrémentitielle; ce qui donne beaucoup de probabilité à la théorie ingénieuse de Fourcroy. La bile stimule aussi l'action du canal intestinal, et cette action fait évacuer plus promptement la matière qu'il contient; car toutes les fois qu'il y a défaut de bile, le corps est constamment plus resserré.

8. Le chyle, après qu'il a été absorbé par les vaisseaux chylifères, est conduit par eux dans un assez gros vaisseau connu sous le nom de *canal thorachique*. Il se décharge également dans le même vaisseau un fluide transparent, transporté par une série de vaisseaux qui partent de toutes les cavités du corps. On a donné le nom de *lymphatiques* à ces vaisseaux, et celui de *lymphe* au fluide qu'ils charrient. Ainsi le chyle et la lymphe se mêlent ensemble dans le canal thorachique. Le chyle se mêle avec la lymphe.

On a très-peu de connaissances précises sur la nature de la *lymphe*, parce qu'il est à peine possible de la recueillir en quantité. Elle est sans couleur, ayant quelque viscosité, et, à ce qu'on assure, une pesanteur spécifique plus grande que celle de l'eau. M. Brande trouva qu'elle ne se coagule pas lorsqu'on la chauffe, mais il séparait de l'albumine par la batterie galvanique. Il reconnut aussi dans la lymphe de l'hydrochlorate de soude, mais sans présence de fer [2]. Il est probable, d'après les observations de Berzelius, qu'il s'y trouve des lactates. Suivant certains physiologistes, la lymphe se coagule par la chaleur; et s'il en est ainsi, elle contient de

[1] Fourcroy.
[2] Phil. Trans. 1812, p. 97.

l'albumine. La lymphe est certainement en quantité considérable, car les vaisseaux lymphatiques sont très-nombreux.

Transmis aux poumons.

9. Le chyle et la lymphe ainsi mélangés, sont portés directement dans les vaisseaux sanguins. L'effet produit par leur union dans le canal thorachique n'est pas connu ; mais ni la couleur, ni les autres caractères extérieurs du chyle ne subissent d'altération. Dans l'homme, et dans beaucoup d'autres animaux, le canal thorachique entre à la jonction des veines gauches sous-clavières et carotides, et le chyle est transporté directement au cœur, mêlé avec le sang, qui existe déjà dans les vaisseaux sanguins. Du cœur, le chyle et le sang mêlés ensemble sont portés dans les poumons, où ils subissent d'autres changemens.

Gaz dans les intestins.

10. L'estomac et les intestins contiennent ordinairement quelques matières gazeuses. Il est en effet probable qu'il s'introduit dans l'estomac de l'air atmosphérique mêlé avec l'aliment qui y passe. Mais il y a lieu de croire, d'après les expériences de Magendie et de Chevreul, que le gaz oxigène, qui existe ordinairement dans l'estomac, dans une proportion considérable lorsqu'on la compare avec celle des autres gaz, diminue par degrés, et finit par disparaître à mesure qu'on suit le cours du canal alimentaire ; tandis qu'en même-temps, la proportion du gaz acide carbonique et du gaz hydrogène augmentent. Magendie et Chevreul ayant examiné, pour en déterminer la nature, les gaz contenus dans l'estomac et les intestins de quatre criminels suppliciés à Paris, et peu de temps après leur mort ; ils obtinrent les résultats suivans, savoir :

1. Gaz dans l'estomac.

Oxigène	11,00
Acide carbonique	14,00
Hydrogène	3,55
Azote	71,45
	100,00

2. Gaz dans les petits intestins.

Oxigène	0,00	0,00	0,0
Acide carbonique	24,39	40,00	25,0
Hydrogène	55,53	51,15	8,4
Azote	20,08	8,85	66,6
	100,00	100,00	100,0

3. Gaz dans les gros intestins.

Oxigène	0,00	0.0
Acide carbonique	43,50	70,0
Hydrogène, et hydr. carboné.	5,47	11,6
Azote	51,03	18,4
	100,00	100,0

4. Gaz dans le cœcum.

Oxigène	0,0
Acide carbonique	12,5
Hydrogène	7,5
Hydrogène carboné	12,5
Azote	67,5
	100,0

5. Gaz dans le rectum.

Oxigène	0,00
Acide carbonique	42,86
Hydrogène carboné	11,18
Azote	45,96
	100,00 [1].

Tels sont les phénomènes de la digestion, autant qu'il a été possible de les observer et de les décrire. L'aliment est introduit d'abord dans l'estomac, où, par l'action du suc gastrique, il est converti en chyme. Le chyme passe dans le canal intestinal, où il éprouve de nouveaux changemens. Il s'y décompose peu-à-peu, et se convertit en chyle et en matière excrémentitielle. Ces substances sont séparées l'une de l'autre par le moyen de la bile. La matière excrémentitielle est évacuée; mais le chyle, absorbé par les vaisseaux chylifères, se transmet aux vaisseaux sanguins et aux poumons. Il nous reste à déterminer quels sont les changemens qu'il éprouve dans ces organes.

SECTION II.

De la Respiration.

Respiration nécessaire.

Tout le monde connaît la nécessité absolue de la respiration, ou de quelque chose d'analogue; et peu de personnes ignorent que les poumons constituent l'organe au moyen du-

[1] Ann. de Chim. et Phys. II, 292.

quel elle s'effectue dans l'homme, et dans les animaux à sang chaud. Or, la respiration consiste à aspirer une certaine quantité d'air, qui entre dans les poumons, et à l'en expulser ensuite. Cette double fonction s'effectue à l'aide de mouvemens alternatifs, dont l'action est continuelle. Si elle vient à être suspendue, même pendant le temps le plus court, l'animal meurt.

Le fluide que les animaux respirent est l'air atmosphérique ordinaire; et il a été reconnu, par expérience, qu'on ne peut y substituer aucun autre corps gazeux connu. On les a essayés tous; et tous, il se sont trouvés funestes à l'animal à qui on les a fait respirer. Sous le rapport de la respiration, les corps gazeux peuvent être divisés en deux classes, savoir: 1°. les gaz non-respirables; 2°. les gaz respirables.

Gaz non respirables.

I. Les gaz de cette première classe sont d'une nature telle, qu'ils ne peuvent pas du tout pénétrer jusque dans les poumons des animaux; l'épiglotte se ferme spasmodiquement toutes les fois qu'ils la touchent. L'acide carbonique se rapporte à cette classe de gaz, et probablement tous les autres gaz acides, ainsi que l'ont prouvé les expériences de Pilâtre-de-Rozier[1]. Le gaz ammoniac doit être rangé dans la même classe: car Pilâtre reconnut que les poumons des animaux suffoqués par ce gaz, ne verdissaient pas les couleurs bleues végétales[2].

Gaz respirables, de 4 espèces.

II. Les gaz de la seconde classe peuvent entrer dans les poumons, et ils en sortent sans qu'il y soit apporté aucun

---

[1] Pilâtre de Rozier entra dans une cuve de brasseur, pleine de gaz acide carbonique, dégagé par la fermentation. Une douce chaleur se fit sentir dans toutes les parties de son corps, et donna lieu à une transpiration sensible. Une légère démangeaison le força souvent de fermer les yeux. Toutes les fois qu'il essayait de respirer, une suffocation violente l'en empêchait. Il chercha l'escalier afin de sortir, mais il ne put le trouver assez promptement. La nécessité de respirer devint plus urgente, il lui prit un étourdissement et un tintement d'oreilles. Aussitôt qu'il se retrouva dans l'air atmosphérique, il respira à-la-vérité librement, mais pendant quelque temps il ne put rien distinguer: son visage était devenu pourpre, ses membres s'étaient affaiblis, et à-peine pouvait-il comprendre ce qu'on lui disait; mais ces symptômes disparurent bientôt après. Il répéta plusieurs fois l'expérience, et toujours il éprouva que tant qu'il pouvait rester sans respirer, il pouvait parler et changer de place sans inconvénient; mais lorsqu'il se trouvait obligé de respirer, la suffocation se manifestait de nouveau. Journ. de Phys. XXVIII, 418.

[2] *Ibid.* p. 424.

obstacle par les organes respiratoires; et, par conséquent, l'animal est capable de les respirer. On peut partager ces gaz en quatre classes subordonnées; 1°. les gaz qui occasionnent immédiatement la mort, mais sans produire de changement sensible dans le sang. Ils ne donnent lieu à la mort de l'animal que parce qu'ils le privent d'air, de la même manière qu'il serait suffoqué si on le tenait plongé sous l'eau. Les seuls gaz qui se rapportent à cette espèce, sont le *gaz hydrogène* et le *gaz azote*. 2°. Les gaz de la seconde classe sont ceux qui font immédiatement mourir, mais qui produisent en même-temps certains changemens dans le sang: et par conséquent, ils donnent la mort, non-seulement parce qu'ils privent l'animal d'air, mais encore par l'effet de certaines propriétés qui leur sont particulières. Les gaz qui appartiennent à cette division, sont le *gaz hydrogène carboné*, le *gaz acide hydro-sulfurique* [1], le *gaz oxide de carbone*, et peut-être aussi le *deutoxide d'azote*. 3°. Les gaz de la troisième espèce peuvent être respirés pendant quelque temps par l'animal sans le détruire; mais si leur action est prolongée pendant assez long-temps, la mort s'en suit. A cette espèce se rapportent le gaz oxide nitreux et le gaz oxigène [2]. 4°. La quatrième espèce est l'*air*, le seul corps gazeux appartenant à cette classe, et qui soit toujours respirable par l'animal, sans lui nuire [3].

1. Suffoquent.

2. Tuent, en occasionnant des changemens dans le sang.

3. Entretiennent imparfaitement la vie.

4. Peut être respiré sans devenir nuisible.

On sait depuis long-temps qu'un animal ne peut respirer une certaine quantité d'air que pendant un temps limité, après lequel, cet air devient pour lui le poison le plus mortel, en produisant une suffocation aussi complète que le gaz le plus nuisible, ou qu'une absence totale d'air. On avait soupçonné, il y a long-temps, que ce changement était dû à l'absorption d'une portion de l'air; et Mayow fit un grand nombre d'expériences très-ingénieuses pour constater le fait. Ce fut en 1757 que le docteur Black, en soufflant à travers de l'eau de chaux, reconnut que l'air sorti des poumons contenait de l'acide car-

Oxigène nécessaire à la respiration.

[1] Voyez les expériences de Chaussier. Journ. de Phys. LVI, 35.

[2] Peut-être aussi le deutoxide d'azote produirait-il le même effet, s'il était respiré par un animal dont les poumons ne continssent pas d'oxigène.

[3] L'Essai du docteur Bostock, sur la respiration, contient la description la plus complète de toutes les expériences faites sur ce sujet; la clarté, l'impartialité, et le jugement solide de cet auteur, égalent l'étendue de ses connaissances.

bonique [1]. Lavoisier confirma cette découverte dans sa première Dissertation sur la Respiration, publiée dans les Mémoires de l'Académie française pour 1777. Priestley et Schéele démontrèrent que la quantité d'oxigène dans l'air atmosphérique est diminuée par la respiration. Il fut prouvé depuis par Lavoisier, et par d'autres savans, qui confirmèrent ces faits en leur donnant beaucoup plus de développement, qu'aucun animal ne peut vivre dans un air totalement dépouillé d'oxigène. Les poissons eux-mêmes, qui ne respirent pas d'une manière sensible, meurent très-promptement si l'eau dans laquelle ils vivent est dépourvue de gaz oxigène. Les grenouilles, qui peuvent à volonté suspendre leur respiration, meurent au bout de 40 minutes, si l'eau dans laquelle on les a renfermées est recouverte d'une couche d'huile [2]. Vauquelin a prouvé, que les insectes et les vers présentaient précisément les mêmes phénomènes; qu'il leur fallait de l'air comme aux autres animaux, et qu'ils mouraient si on les en privait; qu'ils diminuaient la quantité de l'oxigène de l'air dans lequel ils vivent, et donnaient par la respiration les mêmes produits que d'autres animaux. Il reconnut que les vers, qui conservent plus fortement la vie que la plupart des autres animaux, ou qui sont moins affectés par les gaz délétères, absorbaient, avant que de mourir, chaque molécule de l'oxigène contenu dans l'air où ils étaient renfermés. Vauquelin fit ses expériences sur le *gryllus viridissimus*, le *limax flavus* et le *helix pomatia* [3].

La quantité d'air respiré varie beaucoup dans différens animaux. L'homme et les animaux à sang chaud sont dans la nécessité de respirer continuellement; au-lieu que les animaux amphibies ont un certain pouvoir sur la faculté de respiration, et peuvent suspendre entièrement cette fonction pendant un temps limité. Le docteur Barclay s'est assuré, que ces animaux acquéraient, par l'habitude, un empire beaucoup plus grand sur leurs organes respiratoires. Les poissons ne respirent pas du tout; et ils consomment si peu d'air, que la petite portion qui en est tenue en dissolution par l'eau dans laquelle ils nagent leur suffit. Il paraît que le nombre de respirations dans un temps donné, diffère considérablement d'un homme à un autre. Le docteur Hales les établit à 20 dans l'es-

Nombre de respirations

[1] Black's Lectures. II, 87.
[2] Carradori, Ann. de Chim. XXIX, 171.
[3] Ann. de Chim. XII, 278.

pace d'une minute. Un homme, sur lequel le docteur Menzies fit des expériences, ne respirait que quatorze fois dans une minute. Humphry Davy nous apprend que, dans ce même temps, il respire 26 à 27 fois, et moi, je respire ordinairement 19 fois. Ainsi, on peut prendre le nombre 20 comme règle commune : or, 20 respirations par minute, font 28800 dans 24 heures.

Quantité d'air respiré.

La quantité d'air, qui entre et qui est émis à chaque respiration, doit varier considérablement en raison de la taille de l'individu, et de la capacité de ses poumons. Le docteur Menzies trouva, que la quantité moyenne d'air, qui entre dans les poumons d'un homme à chaque inspiration, est de 656 centimètres cubes. Le docteur Goodwin a conclu, d'après ses expériences, que la quantité moyenne d'air qui restait dans les poumons, après une expiration complète, s'élevait à déc. cub. 1,786, et Menzies essaya de prouver qu'il en reste déc. cub. 2,933 après une expiration ordinaire. Suivant Davy, après une expiration forcée, ses poumons retiennent encore 672 centim. cubes d'air ; et,

	décim. cubes.
Après une expiration naturelle.....	1,933
Après une inspiration naturelle.....	2,212
Après une inspiration forcée.....	4,162
Par une pleine inspiration forcée, après une expiration forcée, il rendit....	3,113
Après une inspiration naturelle.....	1,286
Après une expiration naturelle.....	1,106

MM. Allen et Pepys ont calculé, que dans une inspiration ordinaire, il entre dans les poumons 270 centimètres cubes d'air. D'après leurs expériences, l'évaluation de la quantité d'air chassé des poumons par une expiration, s'élevait à 980 centimètres cubes ; mais la respiration était beaucoup plus complète et plus lente qu'à l'ordinaire. Dans un cas d'expiration déc. cub. forcée, la quantité d'air s'éleva à 2,720, et dans une autre, déc. cub. à 3,343. MM. Allen et Pepys reconnurent également, dans leurs expériences, que les poumons d'un homme robuste de la mètres déc. cub. taille de 1,778, contiennent près de 1,639 *.

L'estimation d'une inspiration ordinaire, par le docteur Menzies, paraît être la plus approximative ; mais le docteur

* Phil. Trans. 1809.

Bostock a fait voir, que son évaluation de la capacité des poumons est trop faible. Peut-être ne s'écarterait-on pas beaucoup de la vérité si, comme lui, on supposait que la quantité ordinaire d'air contenu dans les poumons est de 4,588 déc. cub.; et qu'il en entre et qu'il en sort 656 centimètres cubes, ou les 0,143 du tout, à chaque respiration ordinaire. Ainsi, en supposant 20 respirations par minute, on aura, pour la quantité d'air entré et sorti des poumons dans cet intervalle de temps, 13,120 déc. cub., ce qui, pour une heure, fait 787,200 déc. cub., et pour les 24 heures, environ 19 mètres cubes, représentant près de 24 kilogrammes. Si cette estimation est trop forte, il est au-moins probable qu'elle se rapproche davantage de la quantité véritable que l'évaluation de MM. Allen et Pepys, qui paraît être beaucoup trop faible.

Essayons maintenant de suivre les changemens auxquels la respiration donne lieu. Ils sont de deux sortes; savoir : 1.° ceux produits sur l'air respiré; 2.° ceux qu'éprouve le sang exposé à l'action de cet air. Chacun de ces changemens mérite d'être pris en considération.

Changemens produits sur l'air respiré.

I. Nous sommes principalement redevables à Priestley, Cigna, Menzies, Lavoisier et Seguin, Davy, Allen et Pepys, de la connaissance que nous avons des changemens produits sur l'air par la respiration. Ces changemens consistent; savoir : 1.° en ce qu'une partie de l'oxigène de l'air respiré disparaît; 2.° en ce qu'on trouve à sa place de l'acide carbonique; 3.° en ce qu'il est chargé d'eau à l'état de vapeur.

Changement du volume.

1. On a fait un très-grand nombre d'expériences pour déterminer le changement de volume que l'air subît par la respiration. Suivant Davy, cette diminution du volume de l'air est des 0,0143 à 0,01, par une seule inspiration et expiration[1]. Dans les expériences nombreuses et exactes, faites par Allen et Pepys sur une très-grande échelle, le taux de la diminution fut d'un peu plus de la moitié de un pour cent; et même cette diminution paraît avoir été plutôt l'effet d'une inexactitude inévitable, que celui d'une absorption réelle. Dans les expériences de Berthollet, conduites aussi avec beaucoup de soin, la diminution varia des 0,69 à 3,70 pour cent[2]. Si, avec le docteur Bostock, on évalue cette diminution moyenne

[1] Davy's Researches, p. 431.
[2] Mém. d'Arcueil, II, 461.

aux 0,0125, et la quantité d'air entré dans les poumons et sorti à chaque inspiration à 656 centimètres cubes; il s'ensuivra, qu'il disparaît 8 centimètres cubes chaque fois qu'on respire, ce qui par jour s'éleverait à environ 230 décimètres cubes.

On a porté, à des taux différens d'évaluation, la diminution de volume que l'air éprouvé lorsqu'un animal le respire jusqu'à ce qu'il ne puisse plus le supporter. Suivant Davy[1], cette diminution est des 0,055 de la totalité de l'air[2]; Lavoisier et Goodwin la portent aux 0,016[3]; Allen et Pepys aux 0,070[3]; et, d'un autre côté, Crawford n'y reconnut aucune diminution[4]. Il faut conclure de la variation de ces proportions entr'elles, et de la grande différence qu'elles présentent, relativement à l'estimation d'une seule respiration, que la diminution n'est pas la même à des temps différens. Je me décidai, d'après une lettre que je reçus de Dalton, dans l'été de 1806, à faire quelques expériences sur ce sujet. Dans certains cas, je ne m'apercevais d'aucune diminution; dans d'autres, la diminution était sensible. Je la trouvai la plus grande de toutes lorsque l'animal était retiré de l'air plusieurs fois pendant l'expérience, ou, lorsque l'air employé était plus pur que celui de l'atmosphère. Je suis disposé à regarder cette diminution comme accidentelle, et due à quelque absorption d'air entièrement indépendante de la respiration, et variant excessivement suivant les circonstances.

Oxigène consumé.

2. Lorsque l'air entré dans les poumons en est expiré, on reconnaît qu'il est dépouillé d'une certaine portion de son oxigène. On a fait diverses expériences pour déterminer combien il se perd de ce principe par la respiration dans un temps donné; mais les résultats ne correspondent aucunement entre eux. Et en effet, il est très-probable, si ce n'est pas chose absolument certaine, que le changement produit par le même animal sur l'air respiré, varie matériellement dans des temps différens, et en conséquence de circonstances diverses. On ne peut donc attendre, d'expériences sur cette fonction, qu'un résultat approximatif.

Le docteur Menzies essaya le premier d'évaluer la quan-

[1] Davy's Researches, p. 435.
[2] Bostock, sur la Respiration, p. 87.
[3] Phil. Mag. XXXII, 254.
[4] Crawford on Heat, p. 146.

tité d'oxigène qu'un homme consumait en un jour. Suivant lui, elle s'élève à 590 centimètres cubes dans l'espace d'une minute, et par conséquent à 850 décimètres cubes dans 24 heures[1]. Cette estimation de la consommation d'oxigène, excède celle établie par Lavoisier et Davy, d'après leurs expériences. Lavoisier et Seguin portent la quantité d'oxigène qu'un homme consume en 24 heures à 755 décimètres cubes; et ce résultat coïncide à-peu-près avec celui que Lavoisier obtint des dernières expériences dont il s'occupait lorsqu'on l'en arracha pour le traîner à l'échafaud. Les expériences de Davy s'accordent assez bien aussi avec ce résultat. Il calcule que 518 centimètres cubes d'oxigène sont consommés dans une minute, ce qui fait, pour 24 heures, 745 décimètres cubes[2]. Cette coïncidence doit nous faire considérer ce résultat comme une approximation très-grande de la vérité. On en peut donc conclure, qu'un homme consume par jour plus de 750 décimètres cubes d'oxigène. Or, puisque l'oxigène forme les 0,21 de l'atmosphère, il s'ensuit qu'un homme détruit dans un jour, ou rend incapables d'entretenir la combustion et la respiration, plus de 3,5 d'air. mèt. cub.

Formation d'acide carbonique.

3. L'air, qui sort des poumons, contient une certaine quantité d'acide carbonique qui n'y existait pas avant que cet air eût servi à la respiration. Le docteur Menzies considéra le volume de ce gaz comme étant précisément équivalent à celui de l'oxigène consumé. Ce fut aussi le résultat des expériences du docteur Crawford. Lavoisier, dans celles qu'il fit sur le cochon d'Inde, trouva la proportion un peu plus faible. Dans sa première expérience, il reconnut que l'oxigène consumé, était à l'acide carbonique formé, comme 20 à 16,5; dans la seconde, comme 20 à 17,3[3]. Dans ses expériences sur Seguin, en 1789, l'oxigène consumé était, au volume d'acide carbonique formé, à-peu-près comme 20 à 16,6; mais, dans celles qu'il fit depuis, la proportion d'acide carbonique est presque diminuée de moitié. Dans les expériences de Davy, le volume d'acide carbonique formé correspondait de très-près à celui de l'oxigène consumé[4]; de

[1] Bostock on Respiration, p. 81. [2] Davy's Researches, p. 433.
[3] Voyez, pour les détails, Mém. Par. 1780, p. 401. Ann. de Chim. V, 261, et Bostock on Respiration, p. 79.
[4] Davy's Researches, p. 431.

sorte qu'elles s'accordaient, sous ce rapport, avec celles de Crawford et de Menzies. J'appris par Dalton, dans l'été de 1806, qu'il s'était assuré par un grand nombre d'expériences variées, que le volume de gaz acide carbonique formé, était exactement égal à celui du gaz oxigène consumé. En répétant l'expérience, dans la vue particulière de m'assurer du fait, je trouvai que cela avait à très-peu-près lieu dans certains cas; mais, qu'en général, le volume d'oxigène disparu était un peu plus grand que celui de l'acide carbonique formé; cependant la différence variait considérablement, et cette variation se rapportait à celle de la diminution du volume d'air par la respiration. Je considère, en conséquence, cette diversité comme résultant de la soustraction d'une partie de l'air par quelque autre voie que celle de la respiration. Si l'on m'accorde que cette soustraction a lieu, je ne doute point, d'après mes propres expériences, que le volume de l'acide carbonique formé par la respiration, ne soit précisément égal à celui de l'oxigène disparu. Il est difficile d'en établir la quantité absolue, parce qu'elle dépend d'une grande variété de circonstances. Je suis disposé à croire qu'elle se rapproche de celle de 656 décimètres cubes dans l'espace de 24 heures, quoique probablement elle soit un peu au-dessous de cette quantité. Or, cette quantité d'acide carbonique contient un peu moins de 340 grammes de carbone. MM. Allen et Pepys trouvèrent, que l'acide carbonique formé était exactement égal en volume à l'oxigène qui avait disparu. La quantité s'en éleva dans leurs expériences à 450 centimètres cubes par minute, ou 648 décimètres cubes en 24 heures, quantité qui contient environ 341 grammes de carbone solide. L'air expiré des poumons contenait dans leurs expériences, environ les 0,125 de gaz acide carbonique. Dans les expériences de Berthollet, la quantité du gaz acide carbonique formé varia de 5,53 à 13,82 pour cent. Mais l'animal soumis à ces expériences fut tenu renfermé pendant plusieurs heures dans le même air[1].

4. Le docteur Priestley conclut de ses expériences, que non-seulement l'oxigène de l'air respiré était diminué, mais même que l'azote l'était aussi[2]. Cette opinion fut confirmée Azote.

[1] Mém. d'Arcueil, II, 461.
[2] Priestley, II, 380.

avec encore plus d'extension par Davy, qui trouva que la quantité d'azote consumée s'élevait aux 0,143 environ de celle de l'oxigène [1]. Le docteur Henderson s'est occupé d'expériences qui lui ont donné le même résultat, si ce n'est cependant, que la quantité d'azote absorbée était un peu moindre [2]. En répétant ces expériences, je reconnus aussi une perte d'azote; mais elle était extrêmement variable : quelquefois à-peine sensible, elle était d'autres fois considérable. Elle se trouvait être dans un certain rapport avec la diminution du volume de l'air respiré, et avec la différence entre le volume de l'oxigène consumé et de l'acide carbonique formé. Je suis donc disposé à attribuer toutes ces différences à la même cause. Je conçois qu'une portion de l'air respiré disparaît sans éprouver aucun changement, et que c'est cette portion qui occasionne la diminution de l'azote, ainsi que la différence entre le volume de l'acide carbonique formé, et de l'oxigène consumé. Il serait difficile de dire ce que devient cette portion d'air; mais je pense qu'on peut considérer que cette disparition tient à des circonstances extraordinaires résultant de l'expérience. Il est possible, que dans ces circonstances, la difficulté de faire sortir l'air des poumons soit telle, qu'elle détermine l'action d'absorbans, et qu'ils enlèvent une portion de l'air qui, dans la situation ordinaire des poumons, en serait sortie par expiration. MM. Allen et Pepys n'observèrent, dans toutes leurs expériences, aucun changement dans l'azote, et ils ne s'aperçurent point qu'il en eût été absorbé aucune portion quelconque. Il est donc vraisemblable, d'après cela, que la diminution précédemment remarquée, avait pu provenir d'erreurs dans les expériences. Berthollet trouva que la proportion d'azote avait un peu augmenté au-lieu d'être diminuée; ce qu'il attribue à l'accroissement du volume de l'air, par l'humidité et la chaleur.

Acide carbonique formé à différentes époques du jour.

5. Le docteur Prout a fait voir, par un grand nombre d'expériences, qu'il fit lui-même avec beaucoup de soin, que la proportion d'acide carbonique, formé à chaque inspiration, varie à des temps différens du jour. Elle est à son maximum à environ midi, et à son minimum vers minuit. Il paraît de

[1] Davy's Researches, p. 433.
[2] Nicholson's Journ. VIII, 44.

plus, d'après ses essais, que la quantité de gaz acide carbonique dans l'air expiré, commence à augmenter vers le matin.

On a présenté, dans la table qui suit, la proportion, pour cent, de gaz acide carbonique dans l'air expiré des poumons pendant chaque heure du jour. Les expériences, d'après lesquelles ces proportions ont été établies, furent faites dans le mois d'août [1].

heures matin.	acide carb. pour cent.	heures soir.	acide carb. pour cent.
6	3,43	6	3,40
7	3,48	7	3,35
8	3,56	8	3,32
9	3,66	9	3,30
10	3,78	10	3,30
11	3,92	11	3,30
12	4,10	12	3,30
1	3,98	1	3,30
2	3,80	2	3,30
3	3,65	3	3,30
4	3,54	4	3,33
5	3,46	5	3,38
		Terme moyen	3,45

Le docteur Prout trouva, que l'alcool et toutes les liqueurs fermentées, diminuaient la proportion d'acide carbonique formé par la respiration, et ce fait fut confirmé par les expériences du docteur A. Fyfe. Ils reconnurent également, que lorsque la constitution est affectée par le mercure, la proportion du gaz acide carbonique dans l'air expiré est moindre. Le docteur Fyfe s'assura que la quantité de gaz acide carbonique est aussi diminuée par une nourriture végétale [2].

6. Il n'est pas aussi facile de reconnaître la proportion de l'eau dégagée des poumons à l'état de mélange avec l'air expiré, que celle de l'acide carbonique. Suivant les expériences du docteur Hales, cette quantité d'eau s'élève dans un jour à 634 grammes [3]; mais sa méthode n'était pas susceptible d'une grande exactitude. Lavoisier, d'un autre côté, l'évalue à un peu plus; mais la proportion semble avoir

Eau émise.

[1] Annals of Philosophy, II, 328, et IV, 331.
[2] *Ibid.* IV, 334.
[3] Végét. stat. II, 327.

été plutôt le résultat du calcul, que d'une expérience positive. Dans le petit nombre d'essais que je fis sur moi-même, dans l'été de 1806, j'eus pour résultat environ 590 gramm. pour la quantité par jour émise de mes poumons; mais je n'insiste pas beaucoup sur ces résultats, parce que les essais ne furent pas assez variés pour pouvoir en déduire un terme moyen satisfaisant. Je me persuade, cependant, qu'il ne sera pas hors de propos de donner ici l'exposé de la méthode que je suivis, à raison de sa simplicité. Après avoir rempli d'eau un verre, je respirais sur ce liquide, et en élevant par degrés sa température jusqu'à ce que la vapeur de l'haleine cessât d'être condensée, je m'assurais, au moyen de la table de Dalton, de la force de la vapeur contenue dans l'air respiré. En déterminant, alors, dans le même temps la force de la vapeur dans l'atmosphère, et la déduisant de la force de la vapeur dans l'haleine, je parvenais à connaître la force de la vapeur effectivement émise des poumons. En évaluant à 656 centimètres cubes d'air chaque inspiration, il était facile de calculer, par la table de Dalton, le poids de la vapeur qu'il contenait lorsqu'il était expiré.

7. Dans les cas ordinaires de respiration, l'oxigène qui disparaît, est exactement balancé par l'acide carbonique formé; de manière que le volume de l'air continue d'être le même. Mais il paraît résulter des expériences de MM. Allen et Pepys, que lorsque la même quantité d'air est respirée, les inspirations et expirations étant continuées pendant aussi long-temps que possible, alors la quantité d'oxigène qui disparaît est plus grande que celle qui peut correspondre à l'acide carbonique formé. Cet oxigène est absorbé par le système. L'absorption diminue le volume de l'air respiré, et s'élève aux 0,071 environ, terme moyen de la quantité totale de cet air respiré.

Respiration de gaz oxigène.

8. Lorsque c'est du gaz oxigène à-peu-près pur, qui est respiré, la quantité d'acide carbonique émis est plus grande; car l'air expiré contient au-delà des 0,10 de ce gaz. Il paraît aussi, d'après les expériences de MM. Allen et Pepys, qu'une portion du gaz oxigène disparaît, et qu'alors on trouve à sa place un volume égal de gaz azote. Cette substitution d'azote est la plus considérable au commencement de l'expérience, et elle diminue à mesure que la respiration se prolonge. Il est difficile, quant à présent, de rendre compte de cette

substitution. La quantité observée, s'élevant à près de 1,311 est trop grande pour être attribuée à une erreur dans l'expérience. Il ne peut être donné d'explication pleinement satisfaisante de cette substitution, qu'en acquérant la connaissance que l'azote est un composé, ce que nous ignorons encore.

9. Lorsqu'on fait respirer à un animal un mélange de 79 gaz hydrogène, et 21 gaz oxigène, la respiration a lieu sans aucun inconvénient. Il y a, comme à l'ordinaire, de l'acide carbonique formé, une portion d'oxigène disparaît en même-temps, et l'on trouve de l'azote à sa place. Ce mélange a un effet sédatif et produit l'assoupissement de l'animal. Il parait probable, d'après les expériences de MM. Allen et Pepys, que pendant le sommeil de l'animal, la quantité d'acide carbonique formé est moindre que lorsqu'il est éveillé. D'un mélange d'oxigène et d'hydrogène.

10. Il a été fait un grand nombre d'expériences sur la respiration des poissons, par MM. Provençal et Humboldt*. Il est bien connu que le gaz oxigène est indispensable à ces animaux aussi bien qu'à tous autres. Si l'eau dans laquelle ils vivent, est dépouillée de la totalité de son air, ils meurent très-promptement. Provençal et Humboldt se servirent dans leurs expériences, de l'eau de la Seine. Après avoir retiré l'air d'une certaine quantité de cette eau, par l'ébullition, ils la soumettaient à l'analyse. Dans une autre quantité de la même eau, ils renfermèrent des tanches, les y tinrent plusieurs heures, et ne les retirèrent que lorsqu'elles commencèrent à donner des marques de souffrance. Ils retirèrent alors l'air de cette eau dans laquelle les tanches avaient respiré, et ils en firent l'analyse chimique. Ils trouvèrent, que dans toutes les circonstances de l'expérience, une portion et d'oxigène et d'azote avait disparu, et qu'il s'était formé de l'acide carbonique. La table qui suit présente les résultats d'une grande variété de leurs expériences. Respiration des poissons.

---

*. Mém. d'Arcueil, II, 359.

NATURE des GAZ.	AIR avant l'expérience.	AIR après l'expérience.	DIFFÉRENCE.	Les POISSONS ont Absorbé	Les POISSONS ont Produit	AZOTE ABSORBÉ, l'oxigène étant 100.	Acide carbonique produit, l'oxigène absorbé étant 100.	NOMBRE DES POISSONS et temps.
Total.....	175,0	135,1	39,9	—	—	—	—	Trois tanches pendant 5 heur. 15 minutes.
Oxigène.....	52,1	5,6	—	46,5	—	—	—	
Azote.....	115,9	95,8	—	20,1	—	43	57	
Acide carbonique...	7,0	33,7	—	—	26,7	—	—	
Total.....	524,0	404,0	119,6	—	—	—	—	Sept tanches pendant 6 heures.
Oxigène.....	155,9	44,0	—	111,9	—	—	—	
Azote.....	347,1	249,5	—	97,6	—	87	80	
Acide carbonique...	21,0	110,9	—	—	89,9	—	—	
Total.....	524,0	453,0	71,0	—	—	—	—	Sept tanches pendant 8 heures.
Oxigène.....	155,9	10,5	—	145,4	—	—	—	
Azote.....	347,1	289,5	—	57,6	—	40	91	
Acide carbonique...	21,0	153,0	—	—	132,0	—	—	
Total.....	483,0	345,5	137,5	—	—	—	—	Une tanche pendant 17 heures
Oxigène.....	143,7	4,8	—	139,3	—	—	—	
Azote.....	320,0	294,1	—	25,9	—	19	—	
Acide carbonique...	19,3	47,2	—	—	27,9	—	20	
Total.....	483,0	408,0	75,0	—	—	—	—	Trois tanches pendant 7 heures et demie.
Oxigène.....	143,7	62,6	—	81,1	—	—	—	
Azote.....	320,0	285,4	—	34,6	—	43	—	
Acide carbonique...	19,3	60,0	—	—	40,7	—	50	
Total.....	483,0	398,6	84,4	—	—	—	—	Trois tanches pendant 5 heures.
Oxigène.....	143,7	40,0	—	103,7	—	—	—	
Azote.....	320,0	246,6	—	73,4	—	71	—	
Acide carbonique...	19,8	112,0	—	—	92,7	—	89	
Total.....	483,0	372,5	110,5	—	—	—	—	Deux tanches pendant 7 heures *.
Oxigène.....	143,7	37,8	—	105,9	—	—	—	
Azote.....	320,0	252,9	—	67,1	—	63	—	
Acide carbonique...	19,3	81,8	—	—	62,5	—	59	

La quantité d'air obtenue de l'eau de Seine s'élevait, terme moyen, aux 0,0275, ou un peu moins des 0,028 de son volume. Le terme moyen de l'oxigène, que cet air contenait, était des 0,310, les volumes étant exprimés en centimètres cubes.

Il paraît, d'après ces expériences, que la respiration des poissons diffère considérablement de celle de tous autres animaux. L'oxigène n'est pas simplement converti en acide carbonique, ainsi que cela a lieu pendant la respiration des hommes et des plus grands animaux; mais une portion en est absorbée et introduite dans le système. Une portion d'azote est aussi absorbée. La quantité de l'air consumé par les

* Les nombres, dans cette table, indiquent des centimètres cubes.

poissons est extrêmement petite, lorsqu'on la compare à celle consumée par les animaux terrestres. C'est ce que fait voir la table qui suit, dans laquelle les volumes de l'air absorbé et de l'acide carbonique produit dans une heure, sont établis en pouces cubes anglais (16,39 centimètres cubes).

ÉPOQUES.	Oxigène de l'air retiré de l'eau après l'expérience.	NOMBRE des poissons qui ont vécu dans l'eau.	HEURES de la durée de l'expérience.	ABSORPTION dans une heure.		Acide carbonique produit.
				Oxigène.	Azote.	
28 février..	0,056	3	5½	0,0245	0,0106	0,0140
3 mars....	0,151	7	6	0,0221	0,0192	0,0177
7 mars....	0,034	7	8½	—	—	0,0185
11 mars....	0,017	1	17	0,0679	0,0126	0,0136
28 février..	0,178	3	7½	0,0298	0,0123	0,0150
24 février..	0,141	3	5	0,0575	0,0405	0,0512
20 février..	0,130	2	7	0,0635	0,0397	0,0370

Il résulte de cette table, en la comparant avec les faits établis dans une partie précédente de cette section, que dans un temps donné, un homme consume 50000 fois autant de gaz oxigène qu'une tanche. Cependant la présence de ce principe est également indispensable à l'existence de l'un et de l'autre.

Changemens produits sur le sang.

II. Essayons actuellement de déterminer les changemens produits sur le sang par la respiration. Tout le sang est porté du cœur aux poumons, il circule à travers les vaisseaux de cet organe; et, pendant cette circulation, il est exposé à l'influence de l'air que l'animal inspire continuellement dans les poumons. Or, cette action produit sur le sang certains changemens, qui ont été en partie énoncés par Priestley, Cigna, Fourcroy, Hassenfratz, Beddoes,

Watt, et surtout par Davy. Ces changemens, autant qu'ils ont pu être constatés, présentent les phénomènes qui suivent ; 1.° le sang acquiert une couleur rouge plus vive, et le chyle disparaît ; 2.° il perd une portion de carbone ; 3.° il émet de l'eau.

1. On sait depuis long-temps, que le sang qui coule dans les veines est d'une couleur pourpre rougeâtre foncée, tandis que celle du sang artériel est d'un rouge écarlate vif. Lower remarqua que la couleur du sang veineux était convertie dans la couleur du sang artériel pendant son passage à travers les poumons. On ne peut pas distinguer, à sa couleur blanche, le chyle dans le sang après qu'il a passé à travers les poumons. Il se produit alors deux changemens sur l'aspect du sang ; 1°. il acquiert une couleur d'un rouge vif ; 2°. le chyle disparaît totalement. Lower lui-même eut connaissance que le changement était produit par l'air, et Mayow essaya de prouver qu'il avoit lieu par l'absorption d'une partie de l'air. Mais les physiologistes ne commencèrent à présenter quelque explication satisfaisante des phénomènes de la respiration, qu'à partir de l'époque où le docteur Priestley eut découvert que le sang veineux acquérait une couleur écarlate, lorsqu'on le mettait en contact avec le gaz oxigène ; tandis, que dans les mêmes circonstances, le gaz hydrogène en donnait une rouge foncée au sang artériel ; ou, ce qui est la même chose, que le gaz oxigène donnait instantanément au sang veineux la couleur du sang artériel ; et qu'au contraire, le gaz hydrogène donnait au sang artériel la couleur du sang veineux.

Action de différens gaz sur le sang.

Le sang est un fluide de nature si compliquée, qu'il n'est pas facile de déterminer quels sont les changemens qu'y produisent divers gaz, lorsqu'on l'expose à leur action hors du corps ; et lors même qu'on y parviendrait, on n'a aucun moyen de prouver que les effets de ces corps gazeux sur le sang coagulé, sont les mêmes que ceux qu'ils produiraient sur le sang dans son état naturel, circulant dans les vaisseaux de l'animal vivant. Voici les faits qu'on a pu reconnaître.

1. Oxigène.

1.° Il paraît, d'après les expériences de Priestley, Girtanner et Hassenfratz, que lorsqu'on expose le sang veineux à l'action du gaz oxigène, en le tenant renfermé avec ce gaz, il prend à l'instant même une couleur écarlate. Davy n'aperçut aucune diminution sensible dans le volume du gaz.

2°. Le même changement de couleur a lieu lorsqu'on

expose le sang à l'influence de l'air atmosphérique. Dans ce cas, il se forme une certaine quantité de gaz acide carbonique, et il disparaît une quantité de gaz oxigène exactement égale en volume; en tenant compte toutefois de la petite quantité d'acide carbonique, qu'on suppose être absorbée par le sang lui-même.

3.° Le sang veineux, exposé à l'action du gaz azote, reste sans altération dans sa couleur; et il n'en résulte aucune diminution sensible dans le volume du gaz. 3. Azote.

4.° Si l'on expose le sang veineux à l'action du deutoxide d'azote, il prend une couleur pourpre foncée, et il y a absorption des 0,125 environ du gaz. 4. Deutoxide d'azote.

5.° Par son exposition à l'action de l'oxide nitreux, le sang veineux devient d'un pourpre plus vif, sur-tout à la surface, et une portion considérable du gaz est absorbée. 5. Oxide nitreux.

6.° Le sang veineux prend une couleur rouge brunâtre, plus foncée qu'à l'ordinaire, lorsqu'on le soumet à l'action du gaz acide carbonique, et le gaz éprouve une légère diminution de volume. 6. Acide carbonique.

7.° Le gaz hydrogène carboné donne au sang veineux une belle couleur rouge, d'une nuance plus foncée que celle que lui fait prendre l'oxigène, ainsi que le remarqua, pour la première fois, le docteur Beddoes; et en même-temps, il y a absorption d'une petite portion du gaz. Le docteur Watt fut le premier qui découvrit que ce gaz a la propriété d'empêcher, ou au-moins de retarder la putréfaction du sang [1]. 7. Hydrogène carboné.

8.° Le docteur Priestley reconnut que le sang artériel, mis en contact avec le gaz azote, ou avec le gaz acide carbonique, prenait peu-à-peu la couleur foncée du sang veineux [2]. Il observa aussi que le sang artériel acquérait la couleur du sang veineux, lorsqu'il était placé dans le vide; d'où il suit, que cette altération de couleur est due à quelque changement qui s'opère dans le sang lui-même, et qui est indépendant de tout agent extérieur [3]. Sang artériel rendu d'une couleur plus foncée par les gaz azote et acide carbonique.

Le sang artériel acquiert bien plus rapidement une couleur beaucoup plus foncée, si on le laisse en contact avec le gaz

[1] Davy's Researches, p. 380.
[2] Priestley, III, 363.
[3] *Ibid.*, et Ann. de Chim. IX, 269.
[4] Fourcroy, Ann. de Chim. VII, 149.

hydrogène placé au-dessus de lui[1]. Il est donc probable, que la présence de ce gaz accélère et augmente le changement, qui aurait eu lieu sur le sang sans aucun agent extérieur.

Par le repos. 9.° Si on laisse le sang artériel en contact avec du gaz oxigène, il acquiert peu-à-peu la même couleur foncée qu'il aurait prise dans le vide, ou en contact avec le gaz hydrogène; et après que ce changement a eu lieu, l'oxigène ne peut plus rétablir la couleur écarlate[2]. Ce n'est donc que sur une partie du sang que l'oxigène agit; et lorsque cette partie a subi le changement qui occasionne la couleur foncée, le sang n'est plus susceptible d'être affecté par l'oxigène.

Et par le chlore. 10.° Hassenfratz ayant fait passer de la vapeur de chlore dans du sang veineux, le sang fut décomposé sur-le-champ, et prit une couleur foncée presque noire; avec l'acide hydrochlorique, la couleur du sang n'éprouva aucune altération[2].

Théorie de Priestley. 2. Le docteur Priestley, le premier des chimistes modernes qui porta son attention sur la respiration, conclut de quelques-unes de ses premières expériences, que le sang, en traversant les poumons, donnait du phlogistique à l'air, que cet air était expiré chargé de ce principe; et que, par conséquent, l'objet de la respiration était d'enlever au sang le phlogistique. Bientôt après, Lavoisier détermina avec plus de précision les changemens que l'air subit pendant la respiration; et il établit aussi une théorie pour l'explication des phénomènes de cette fonction, en la fondant sur ce que tous les changemens produits sur l'air inspiré se faisant dans les poumons, c'était là que toutes les nouvelles substances expirées se formaient. Suivant lui, le sang n'absorbe pas d'air dans les poumons; mais il abandonne de l'hydrogène et du carbone, qui, en se combinant avec l'oxigène de l'air inspiré, produisent de l'eau et de l'acide carbonique. Laplace, Crawford, Green et Girtanner, adoptèrent cette théorie avec une petite modification. Elle ne diffère, en effet, que dans son développement, de l'hypothèse première du docteur Priestley, que l'objet de la respiration est la séparation du phlogistique du sang; car si l'on substitue l'hydrogène et le carbone au phlogistique, les deux théories s'accordent parfaitement. Lavoi-

Modifiée par Lavoisier.

---

[1] Fourcroy, Ann. de Chim. IX, 268.

[2] *Ibid.*

sier n'essaya pas de prouver la vérité de la sienne ; il chercha seulement à faire voir que l'oxigène absorbé correspond exactement avec la quantité d'oxigène, contenu dans l'acide carbonique et dans l'eau, émis.

Théorie de Lagrange.

Lagrange proposa depuis une théorie bien différente. Suivant lui, le gaz oxigène qui disparaît, se combine avec le sang lorsqu'il passe à travers les poumons ; et au moment où cette combinaison s'opère, il se dégage du sang une certaine quantité de gaz acide carbonique et d'eau, qui sont rejetés avec l'air expiré. Hassenfratz adopta cette théorie, et en donna le développement. Mais comme la quantité d'acide carbonique formé est exactement égale au volume de l'oxigène qui disparaît, il s'ensuit que cet oxigène doit être converti en acide carbonique dans les poumons ; car l'oxigène, lorsqu'il est changé en acide carbonique, n'éprouve pas sensiblement d'altération dans son volume. Il faut donc alors que le sang émette dans les poumons jusqu'à 340 grammes environ de carbone par jour, et c'est, je le conçois, tout ce qui a lieu dans les poumons. La vapeur aqueuse est, à-la-vérité, secrétée sans doute du sang pour se mêler avec l'air inspiré ; mais la secrétion se fait probablement dans des organes appropriés. Par la perte de carbone, le sang veineux est converti en sang artériel. C'est précisément la même chose qui arrive lorsqu'on expose le sang veineux à l'air.

Chyle converti en sang.

Je présume que la conversion du chyle en sang se fait dans les vaisseaux sanguins. En effet, le sang est un fluide qui éprouve continuellement une suite de changemens. Il s'ensuit qu'il n'est conservé dans une nature semblable qu'au moyen de matière nouvelle qui afflue continuellement, et qui, continuellement, est transformée en sang. D'après les observations les plus exactes qui aient été faites jusqu'à présent, il paraît, que le chyle et la lymphe ne contiennent point de fibrine ; et cependant, c'est cette dernière substance qui constitue une partie essentielle du sang. Cette fibrine est employée à réparer la dissipation que font les muscles, qui, comme parties les plus actives du corps, ont très-probablement besoin de la plus fréquente restauration. Elle servira sans doute aussi à d'autres objets utiles. La quantité de fibrine dans le sang, doit alors diminuer continuellement, et par conséquent il doit s'en former constamment de nouvelle. Mais les seules substances qui puissent contribuer

à cette formation, sont le chyle et la lymphe, et elles ne contiennent ni l'une ni l'autre la fibrine. Il doit donc s'opérer une décomposition continuelle du chyle et de la lymphe dans les vaisseaux sanguins, et une formation nouvelle non interrompue de fibrine. Il peut s'y produire aussi d'autres substances; mais on est certain qu'il faut que celle-ci s'y forme, puisqu'elle n'existe pas préalablement. Or, l'un des principaux objets de la respiration, est sans doute de faciliter cette décomposition du chyle et la formation complète du sang.

Il est impossible de dire de quelle manière le chyle, ou une partie du chyle se convertit en fibrine : nos connaissances à cet égard sont encore trop bornées pour qu'elles puissent nous rendre capables de dévoiler le mystère qui enveloppe cette opération; mais nous pouvons voir au-moins, qu'il faut que la partie du chyle qui doit se convertir en fibrine abandonne une portion de son carbone; d'où il suit, qu'à mesure que la formation du sang s'avance, le carbone s'accumule de plus en plus dans le liquide; de manière que si l'excès n'en était pas enlevé, le procédé s'arrêterait, et probablement le tout entrerait en putréfaction. On en peut donc alors conclure, qu'un des grands objets de la respiration est de soustraire ce carbone, par la formation de l'acide carbonique. Comment cela s'opère-t-il? c'est ce que nous ne pouvons pas, quant à présent, expliquer; mais le fait n'est pas douteux.

Chaleur animale.

Mais la soustraction du carbone n'est pas le seul avantage qui résulte de la respiration : la *température* de tous les animaux en dépend. On sait depuis long-temps, que ceux des animaux qui ne respirent pas ont une température de très-peu supérieure à celle du milieu dans lequel ils existent. Ce cas est celui des poissons et de beaucoup d'insectes. L'homme, au contraire, et les quadrupèdes qui respirent, ont une température beaucoup plus élevée que celle de l'atmosphère : la température de l'homme est d'environ 37° centigr. Les oiseaux, qui respirent proportionnellement une plus grande quantité d'air que l'homme, ont une température de 39 à 40° centigr. Il a été prouvé que la température de tous les animaux est proportionnelle à la quantité d'air qu'ils respirent dans un temps donné.

Ces faits semblent devoir suffire pour démontrer que la chaleur des animaux dépend de la respiration. Cependant on

n'avait fait aucun essai pour expliquer la cause de la température des animaux qui respirent, avant que la doctrine du docteur Black, sur la chaleur latente, fût connue. Ce savant, dont les découvertes ont servi de base à toute la partie scientifique de la chymie, vit tout d'un coup la lumière que sa doctrine répandait sur cette partie de la physiologie; aussi l'appliqua-t-il de bonne heure à l'explication de la température des animaux.

Théorie du docteur Black.

Suivant lui, une partie de la chaleur latente de l'air inspiré devient sensible; et par conséquent la température des poumons, et du sang qui les traverse, doit s'élever; et le sang, ainsi échauffé, communique sa chaleur à toutes les parties du corps. Cette opinion était ingénieuse, mais susceptible d'une objection sans réplique; car, s'il en était ainsi, la température devrait être plus grande dans les poumons que dans toute autre partie du corps, et diminuer proportionnellement à mesure que la distance aux poumons augmente, ce qui ne s'accorde pas avec les faits. La théorie fut en conséquence abandonnée par le docteur Black lui-même; il ne fit du-moins aucun effort pour la soutenir.

Théorie de Crawford.

Le docteur Crawford, qui considérait tous les changemens produits par la respiration comme ayant lieu dans les poumons, expliqua l'origine de la chaleur animale presque exactement de la même manière que le docteur Black. Suivant lui, le gaz oxigène de l'air se combine dans les poumons avec le carbone fourni par le sang. Pendant cette combinaison, l'oxigène abandonne une grande quantité du calorique avec lequel il était combiné; et ce calorique suffit, non-seulement pour maintenir la température du corps, mais aussi pour emporter l'eau nouvellement formée à l'état de vapeur, et pour élever considérablement la température de l'air inspiré. Ainsi, selon Crawford, tout le calorique qui maintient la température du corps, se développe dans les poumons. Sa théorie était donc susceptible de la même objection que celle du docteur Black; mais Crawford la prévint ainsi : il trouva que le calorique spécifique du sang artériel était 1,0300, tandis que celui du sang veineux n'était que 0,8928. De là il conclut, qu'à l'instant où le sang veineux est converti en sang artériel, son calorique spécifique augmente, et qu'il exige par conséquent une quantité additionnelle de calorique pour maintenir sa température aussi

évident que le changement opéré par les reins ne se réfère qu'au sang. Ce changement n'est pas simplement la soustraction d'une certaine quantité d'eau et de sels, accumulés dans le sang ; mais il se produit certainement un changement chimique, soit sur tout le sang, soit au-moins sur quelque partie importante du sang ; car il se trouve dans l'urine deux substances, l'urée et l'acide urique, qui n'existent pas dans le sang. Ces deux substances se forment donc dans les reins ; et, comme elles sont rejetées après leur formation, sans aucune autre destination, il est évident qu'elles ne sont pas formées dans les reins pour leur propre utilité. Il faut donc, alors, que quelque partie du sang se décompose dans le rein, et qu'il en résulte une ou plusieurs substances nouvelles ; l'urée ainsi que l'acide urique doivent s'y produire en même-temps, en conséquence de l'action combinée des affinités qui déterminent le changement opéré sur le sang ; et ces deux substances étant inutiles, elles sont rejetées avec une certaine quantité d'eau et de sels. Il est très-probable que ces derniers corps étaient nécessaires pour amener les changemens qui se font dans les artères et dans les reins, et que ces changemens une fois effectués, leur utilité cesse.

Change la nature du sang.

On ignore absolument quels sont les changemens que les reins font éprouver au sang ; mais il est évident qu'ils sont d'une grande importance. Si la méthode d'analyse des substances animales était assez perfectionnée pour admettre des conclusions exactes, on pourrait répandre beaucoup de lumière sur ce sujet, en soumettant séparément à l'analyse une certaine portion de sang tiré de la veine émulgente et une autre portion tirée des artères, et en déterminant d'une manière précise par quels caractères particuliers ces deux espèces de sang diffèrent l'une de l'autre.

SECTION IV.

De la Transpiration.

Nous avons vu que les principaux changemens que le sang éprouve, au-moins autant que nous avons pu jusqu'à présent les reconnaître, ont lieu dans les poumons, dans les reins, et dans les artères. Dans les poumons, il se dégage du sang une certaine quantité d'eau et de gaz acide carbonique ; et

dans les reins, l'urine est formée et s'en sépare. Il paraît aussi qu'il est rejeté quelque chose du sang pendant qu'il circule dans les artères, au-moins à travers ceux des vaisseaux qui avoisinent le plus la surface du corps; car il est de fait qu'il s'émet continuellement certaines substances des peaux des animaux. Ces substances sont connues en général sous le nom de *matière transpirable* ou *transpiration*. Elles ont beaucoup de ressemblance avec ce qui est émis dans les poumons; ce qui rend probable que l'une et l'autre de ces excrétions sont dues à la même cause; savoir, la décomposition produite dans le sang par les effets de la respiration.

Quantité transpirée.

On a fait beaucoup d'expériences pour déterminer la quantité de matière qui transpire par la peau. C'est à Sanctorius qu'on en doit la première suite, et elle n'est pas la moins remarquable. Il continua ces expériences pendant au-moins 30 ans. Après s'être assuré de son propre poids, et de celui de ses alimens, tout ce qu'il perdait en poids en excédant de celui de ses excrémens, il l'attribuait à la transpiration. Des expériences semblables furent faites depuis en France par Dodart; en Angleterre par Keil; en Irlande par Bryan, Roberston et Rye; et dans la Caroline par Lining. Haller recueillit le résultat de toutes ces expériences; mais elles ne donnent aucune évaluation précise de la quantité totale à laquelle la transpiration peut s'élever, puisque ces savans n'ont pas fait de distinction entre la perte qui se fait par la peau, et celle qui a lieu par les poumons. Lavoisier et Seguin sont les seuls qui aient essayé de déterminer la quantité de matière qui transpire par la peau. Seguin fut ordinairement lui-même le sujet des expériences. Il se renfermait dans un sac de taffetas gommé, et parfaitement imperméable à l'air, et ce sac était exactement fermé au-dessus de sa tête. On avait fait à ce sac, au devant de la bouche de Seguin, une ouverture dont on collait avec soin les bords tout à l'entour de la bouche au moyen d'un mélange de térébenthine et de poix: de cette manière tout ce qui se dégageait du corps était retenu dans le sac, à l'exception de ce qui s'échappait des poumons par la respiration. En se pesant dans une balance très-sensible au commencemunt de l'expérience, et après être resté pendant un certain temps dans le sac, il s'assurait de la quantité de matière enlevée par la respiration. Il se pesait ensuite sans cette enveloppe de taffetas gommé,

et en se pesant de nouveau après le même espace de temps que dans la première expérience, il avait exactement ainsi la perte de poids occasionnée par la transpiration et par la respiration. En déduisant de la somme totale la diminution de poids indiquée par la première expérience, il déterminait la quantité de matière qui s'échappait par la transpiration dans un temps donné. On parvint à constater au moyen de ces expériences les faits suivans.

1. Le maximum de matière transpirée par minute, s'élevait à 1,700 gram., et le minimum n'était que de 0,583 gram., ce qui donne pour terme moyen par minute 1,141 gram., et pour 24 heures 1643 grammes. Cette quantité diffère moins qu'on ne devait s'y attendre du résultat des premières expériences faites par Dodart, Keil, Rye, etc.

2. La transpiration est augmentée par la boisson; mais elle ne l'est pas par l'aliment solide.

3. La transpiration est à son minimum immédiatement après le repas. Elle atteint son maximum pendant la digestion *.

La quantité de matière transpirée diffère considérablement selon les circonstances. On a reconnu, que c'est dans les temps chauds, dans les climats chauds, et après beaucoup d'exercice, qu'elle est la plus grande; et l'on sait depuis long-temps qu'elle est en rapport avec la quantité d'urine évacuée. Celle-ci est très-petite, lorsque la transpiration est grande, et *vice versâ*.

Substances transpirées.

Il est difficile de déterminer la nature de la substance émise par la transpiration, parce qu'elle passe d'une manière invisible, et en petites quantités à-la-fois. On a pourtant reconnu l'eau, le carbone, et une matière huileuse parmi les matériaux de cette évacuation; et il s'émet par fois aussi, à travers la peau, un acide, du phosphate de chaux, et même de l'urée.

Si la peau absorbe ou non l'humidité.

On a supposé que la peau *absorbe l'humidité* de l'air; mais loin que cette opinion ait été confirmée par expériences, elles prouvent plutôt le contraire.

Ce qu'on a principalement allégué en faveur de la faculté qu'aurait la peau d'absorber, c'est la quantité d'humidité qui

* Fourcroy.

accompagne l'urine, évacuée dans certains cas; évacuation qui excède non-seulement le volume de la boisson prise par le malade, mais même la masse totale de sa boisson et de ses alimens. Mais il faut se rappeler que dans le diabètes, maladie qui se rapporte à ces cas, le poids du corps diminue continuellement, et qu'en conséquence une partie doit en être constamment rejetée. Il est, en outre, presque impossible dans cette maladie de s'assurer d'une manière exacte de la quantité des alimens pris par les malades; et dans ceux des cas où les observations ont pu se faire avec précision, et sans qu'il y eut lieu de soupçonner de mauvaise foi, on trouva que la quantité d'urine n'excédait pas celle des boissons[1]. Dans un cas de diabètes, rapporté avec beaucoup d'exactitude par le docteur Gérard, le malade avait été baigné régulièrement, pendant la première partie de la maladie, dans de l'eau tiède, et après, dans de l'eau froide. On le pesait avant et après le bain, et jamais on ne remarqua de différence sensible dans son poids[2]. Si, par conséquent, il y avait eu dans ce cas absorption, elle devait avoir été très-petite.

Il est bien connu que les bains froids appaisent beaucoup la soif. Ce fut, en y ayant recours, que le capitaine Blig parvint à conserver son monde frais et en bonne santé pendant son voyage très-extraordinaire à travers la mer du sud. On a considéré ce soulagement, éprouvé par l'usage des bains froids, comme étant dû à l'absorption d'eau par la peau; mais le docteur Currie avait un malade dépérissant faute d'alimens, parce qu'une tumeur dans l'œsophage lui ôtait toute possibilité d'en prendre, et dont la soif était toujours appaisée par le bain; et cependant il n'y avait après le bain aucune augmentation sensible de poids, qui paraissait plutôt, au contraire, avoir diminué. Il ne paraît donc pas, que dans ni l'un ni l'autre de ces cas, il y eût eu absorption d'eau.

Seguin a, de plus, fait voir par une expérience plus décisive encore, que la peau n'absorbe pas l'eau pendant le bain. Il chargea l'eau d'un sel mercuriel, et il trouva que le mercure ne produisait aucun effet sur la personne qui se baignait, pourvu qu'aucune partie de la cuticule n'eût été offensée; mais lorsqu'on eut enlevé par le frottement une portion de la

[1] Rollo, on Diabètes.
[2] *Ibid.* II, 73.

cuticule, la dissolution mercurielle fut absorbée, et les effets du mercure sur le corps devinrent évidens. Il s'ensuit irrésistiblement, que l'eau, au-moins à l'état d'*eau*, n'est absorbée par la peau, lorsque le corps y est plongé, qu'autant que la cuticule a été préalablement enlevée.

On peut considérer cette expérience comme une preuve complète, qu'il n'existe rien de semblable à une absorption ayant lieu par la peau; et que, par conséquent, le gaz acide carbonique, dont la présence se manifeste lorsque le corps est plongé dans l'air, est dû à l'émission de carbone. Mais on doit observer, que de ce qu'il est prouvé que la peau ne peut pas absorber l'eau, il ne s'ensuit pas qu'elle ne soit pas capable d'absorber d'autres substances, et particulièrement le gaz oxigène, qui est très-différent de l'eau. Il est bien connu que l'eau ne passera pas à travers une vessie, au-moins pendant quelque temps; cependant le docteur Priestley trouva que le sang veineux acquérait la couleur du sang artériel produite par le gaz oxigène, tout aussi promptement, lorsque ces substances étaient séparées par une vessie, que lorsqu'elles étaient en contact effectif. Il trouva aussi que des gaz renfermés dans des vessies, perdaient par degrés leurs propriétés. Il est clair, d'après ces faits, que le gaz oxigène peut passer à travers des vessies; et si cela a lieu, pourquoi ne pourrait-il pas aussi passer à travers la cuticule? Nous voyons, de plus, par les expériences de Cruickshanks, que la vapeur transpirée passe à travers du cuir, de celui même préparé pour garantir de l'humidité, au-moins pendant un certain temps. Il est possible alors que l'eau, lorsqu'elle est à l'état de vapeur, ou dissoute dans l'air, soit absorbée, quoique comme eau, à l'état d'eau, elle soit incapable de traverser la cuticule. Ainsi les expériences, qui ont été faites jusqu'à présent sur l'absorption de la peau, ne suffisent pas pour prouver que l'air et la vapeur ne peuvent pas pénétrer la cuticule, pour peu qu'il y ait des faits qui rendent probable la supposition contraire.

Si la peau absorbe d'autres substances.

Or, on ne peut nier que de tels faits n'existent. Je ne produirai pas, à-la-vérité, l'expérience de Van Mons comme en étant un de ce genre, parce qu'elle est susceptible d'objections, et n'est rien moins que décisive. Ayant à soigner un malade, qui fut pendant plusieurs jours hors d'état de pouvoir prendre aucune nourriture, à raison d'une blessure

qu'il avait dans le gosier, il le fit vivre pendant tout ce temps, en lui appliquant à la peau sur différentes parties du corps et plusieurs fois le jour, une éponge trempée dans du vin, ou du fort bouillon [1]. Le docteur Watson cite un fait beaucoup plus important et beaucoup plus décisif. A Newmarket, on voulut réduire un jeune garçon à un poids tel, qu'il fût extrêmement léger, et d'autant plus propre, par conséquent, aux courses de chevaux. A cet effet, on le soumit à une diète extrêmement sévère; on le pesa le matin de la course et après l'intervalle d'une heure, on le pesa de nouveau. On trouva qu'il avait gagné en poids 930 grammes, et cependant il n'avait pris entre les deux pesées, qu'un demi verre de vin. Il fallait donc alors qu'il y eût eu absorption, ou par la peau, ou par les poumons, ou par l'une et l'autre voie à-la-fois. Les difficultés, dans l'un et l'autre cas, sont les mêmes; et tout ce qui peut rendre l'absorption probable dans un cas, donnera également plus de force à la probabilité que l'absorption a lieu dans l'autre cas [2].

SECTION V.

De l'Assimilation.

Nous avons vu les progrès de la digestion, et la formation du sang, autant au-moins que cela nous est connu. Ce qu'il importe maintenant de savoir, c'est quelle peut être la destination de ce sang, dont la formation a été préparée avec tant de soin. Le sang remplit deux objets: il supplée à la perte qu'éprouve le système, et il forme les matériaux des secrétions. Les parties dont le corps est composé, telles que les os, les muscles, les ligamens, les membranes, etc., changent continuellement. Dans la jeunesse, ces parties vont toujours en augmentant en dimension et en force; et dans l'âge mûr, elles sont agissant continuellement, et par con-

[1] Phil. Mag. VI, 96.

[2] Watson's Chemical Essays. III, 101. L'abbé Fontana remarqua aussi, que son poids avait augmenté de plusieurs décagrammes par la promenade d'une heure ou deux dans un air humide, quoiqu'il eût éprouvé une évacuation considérable au moyen d'une forte purgation qu'il avait prise à dessein pour l'expérience. On peut à-la-vérité attribuer en partie cette augmentation à l'absorption de l'humidité par ses vêtemens.

séquent continuellement sujettes à perdre et à dépérir. Elles sont souvent exposées à des accidens, qui détruisent leur activité, et par suite desquels elles cessent d'être propres à remplir leurs fonctions diverses; et lors même qu'elles n'éprouvent aucun de ces accidens, il semble nécessaire au maintien du bien-être du système, que chacune de ces parties se renouvelle de temps en temps. Il faut donc un approvisionnement de matériaux pour que tous les organes divers du corps se réparent, augmentent ou se renouvellent. Pour les os, ce sont le phosphate de chaux et la gélatine; c'est de la fibrine pour les muscles, de l'albumine pour les cartilages et les membranes, etc. C'est, à cet effet, que toutes ces substances se trouvent rassemblées dans le sang comme dans un vaste dépôt, et c'est, de ce fluide, qu'elles sont tirées toutes les fois qu'elles deviennent nécessaires. Le procédé au moyen duquel les différens principes du sang sont amenés à faire partie des divers organes du corps, a reçu le nom d'*assimilation*.

Assimilation.

Mais les ténèbres les plus épaisses nous dérobent encore le secret de cette opération; nous n'avons aucun moyen de l'expliquer, comme rien ne nous conduit à la découverte des agens employés à l'effectuer. Il a été cependant accumulé trop de faits, qui constatent que l'assimilation a lieu, pour qu'il soit possible de la révoquer en doute. Et en effet, la guérison de chaque os fracturé et de chaque blessure du corps, en est une preuve, de même qu'elle nous fournit un exemple de son action.

Chaque organe assimilateur produit un changement spécifique.

Chaque organe, employé dans l'assimilation, a son office particulier; et cet office, l'organe le remplit toujours toutes les fois qu'il a des matériaux sur lesquels il peut l'exercer, lors même que son activité est contraire au bien-être de l'animal. C'est ainsi que l'estomac convertit toujours les alimens en chyme, encore qu'ils puissent être d'une nature telle que le changement retarde plutôt qu'il n'accélère l'opération de la digestion. Lorsque, par exemple, on fait entrer dans l'estomac du lait chaud, ou du sang chaud, ils sont toujours l'un et l'autre décomposés par cet organe et convertis en chyme; et cependant, ces substances sont de beaucoup plus près assimilées à l'animal avant cette action de l'estomac qu'après qu'elle a eu lieu. La même chose arrive toutes les fois que nous mangeons de la chair.

D'un autre côté, lorsqu'une substance introduite dans l'un des organes qui contribuent à l'assimilation, a déjà précisément subi le même changement que l'organe est destiné à produire, elle n'en éprouve aucune action; mais elle passe sans altération à l'organe assimilateur voisin. Ainsi, l'office des intestins étant de convertir le chyme en chyle, toutes les fois qu'on introduit du chyme dans les intestins, ils remplissent leur office et produisent le changement ordinaire; mais si c'est le chyle lui-même qui arrive dans les intestins, il est absorbé par les vaisseaux chylifères sans éprouver d'altération. L'expérience, à-la-vérité, n'a pas été faite sur du vrai chyle, à raison de la difficulté qu'il y a de se le procurer en quantité suffisante; mais lorsqu'on fait entrer du lait, qui ressemble assez parfaitement au chyle, dans le jéjunum, il est absorbé par les vaisseaux chylifères sans avoir subi de changement [1]. Et non d'autres

De même aussi l'office des vaisseaux sanguins, comme organes assimilateurs, est de convertir le chyle en sang. Le chyle par conséquent ne peut entrer dans les artères sans éprouver ce changement; mais on peut y introduire le *sang* d'un autre animal sans qu'il en résulte aucun inconvénient, et sans qu'il éprouve aucun changement. Lower est le premier qui ait fait cette expérience, et elle a été répétée bien souvent depuis.

Les expériences de M. J. Hunter prouvent suffisamment aussi, que si un morceau de chair musculaire fraîche est appliqué aux muscles d'un animal, ils adhèrent l'un à l'autre et s'incorporent sans aucun changement. Buniva s'est également assuré, qu'on peut de la même manière enter un os frais sur les os d'animaux de la même espèce, ou d'espèces différentes [2].

En un mot, il est probable, au-moins d'après les expériences qui ont été faites jusqu'à présent, qu'on peut incorporer avec les substances du corps, des substances étrangères, soit fluides, soit solides, pourvu qu'elles soient précisément de la même nature que celles auxquelles on les ajoute. Ainsi le chyle peut s'unir avec le chyle, le sang avec le sang, le muscle avec le muscle, et l'os avec l'os. On n'a pas étendu l'expé- Des substances étrangères peuvent s'incorporer avec le corps.

[1] Fordyce, on Digestion, p. 189.
[2] Phil. Mag. VI, 308.

rience aux autres substances animales, telles que les nerfs par exemple; mais il y a tout lieu de croire qu'on obtiendrait des résultats semblables.

D'un autre côté, lorsque l'on introduit dans une partie quelconque du corps, des substances qui ne sont pas de la même nature que cette partie, ni de la même nature que la substance sur laquelle cette partie agit, elles détruisent cette partie, et peut-être même l'animal, lorsqu'il ne peut pas les rejeter assez promptement. Ainsi l'introduction de substances étrangères dans le sang devient très-promptement funeste; et dans les blessures de la chair et des os, elle nuit à la guérison de ces parties.

Les facultés des organes assimilateurs sont limitées.

Quoique les divers organes assimilateurs aient la faculté de changer certaines substances dans d'autres, en même-temps qu'ils rejettent les ingrédiens inutiles, cette propriété n'est cependant pas absolue, lors même que les substances sur lesquelles ils agissent sont propres à éprouver le changement que les organes produisent. Nous avons vu, par exemple, que l'estomac convertit l'aliment en chyme, les intestins le chyme en chyle, et que les substances qui n'ont pas été converties en chyle sont rejetées hors du corps. Mais s'il arrive qu'il se trouve dans l'estomac et dans les intestins, une substance quelconque qui, n'étant pas susceptible de subir ces changemens, au-moins par l'action de ces organes, ait cependant une forte affinité, soit pour la totalité ou pour quelque partie particulière du chyme et du chyle; et que, de plus, elle n'ait aucune affinité pour les substances qui sont rejetées, cette substance passe avec le chyle; et, dans beaucoup de cas, elle continue de rester chimiquement combinée avec la substance à laquelle elle s'est unie dans l'estomac, même après que cette substance a été complètement assimilée, et est devenue partie du corps de l'animal. Il existe, par exemple, une forte affinité entre la matière colorante de la garance et le phosphate de chaux: il en résulte qu'en introduisant de la garance dans l'estomac, cette matière colorante se combine avec le phosphate de chaux de l'aliment: elle passe à travers les vaisseaux chylifères et les vaisseaux sanguins, et se dépose avec lui dans les os, ainsi que le prouvèrent les expériences de Bechier* et de

* Phil. Trans. 1736, p. 287.

Duhamel*. Le musc, l'indigo, etc., pris dans l'estomac, passent de la même manière dans plusieurs des secrétions.

Ces faits démontrent que l'assimilation est, depuis le commencement jusqu'à la fin, un procédé chimique; que tous les changemens sont produits conformément aux lois de la chimie, et qu'on peut même déranger la régularité du procédé par l'introduction de substances dont les affinités mutuelles sont trop fortes pour que les organes puissent les surmonter. L'assimilation est un procédé chimique.

On ne peut pas nier, alors, que l'assimilation de l'aliment ne consiste simplement que dans un certain nombre de décompositions chimiques que l'aliment subit, et dans la formation qui en résulte de composés nouveaux. Mais les *agens* employés à l'assimilation, sont-ils purement des agens chimiques? Nous ne pouvons produire rien de semblable à ces changemens sur le même aliment hors du corps; il faut donc alors convenir qu'ils sont le résultat de l'action des organes de l'animal. On dira peut-être que cette action ne dépend que de la secrétion de sucs particuliers, ayant la propriété de provoquer la tendance à ces changemens sur l'aliment; et que ce même changement aurait également lieu hors du corps, si l'on pouvait se procurer ces substances, et les appliquer à l'aliment en proportion convenable. Si cette supposition est vraie, l'action spécifique des vaisseaux consiste dans la secrétion de certaines substances; et par conséquent, la cause de cette secrétion est l'agent *réel* dans l'assimilation. Or, je ne crois pas qu'on puisse prouver que la *cause* de cette secrétion ne soit qu'un simple agent chimique; car dans l'estomac, qui est le seul organe où l'on puisse reconnaître l'existence de cette secrétion, elle n'est pas toujours la même, mais elle varie selon les circonstances. Les aigles ne peuvent pas d'abord digérer le grain, mais on peut les y habituer, si l'on persiste à les en nourrir. Un agneau, au contraire, ne digère pas d'abord l'aliment animal, mais il en contractera aussi la faculté avec le temps. Il est donc évident, que dans ce cas, le suc gastrique change suivant les circonstances. . . .

* Phil. Trans. 1740, p. 390. Mizaldus cita ce fait dans un ouvrage publié en 1566, ayant pour titre : *Memorabilium, utilium ac jucundorum Centuriæ novem.*

Mais l'agent n'est pas chimique.

La présence de quelque agent, différant d'une simple force chimique, paraîtra plus évidente encore, si l'on considère l'état de conservation de l'estomac de l'animal vivant pendant le procédé de la digestion. L'estomac des animaux est aussi propre pour aliment que toute autre substance. Le suc gastrique doit donc avoir la même faculté d'agir sur lui, et de le décomposer, que celle qu'il a d'agir sur d'autres substances; cependant c'est un fait bien connu que l'estomac n'est point affecté par la digestion tant que l'animal vit; quoique, ainsi que M. Hunter s'en est assuré, le même suc gastrique que l'estomac de l'animal vivant secrète, dissolve souvent l'estomac lui-même, après la mort de l'animal *. Or, quel est le pouvoir qui empêche le suc gastrique d'agir sur l'estomac pendant la vie? Ce ne sont certainement ni un agent chimique ni une force mécanique; car ces agens doivent conserver encore la même puissance après la mort de l'animal. On est donc, alors, dans la nécessité de conclure, qu'il existe dans l'animal un agent, dont l'action est très-différente de celle de puissances chimique et mécanique, puisqu'il dirige ces puissances à volonté. Ces puissances sont donc subordonnées dans le corps vivant à cet agent supérieur, qui les fait servir de manière à accomplir toujours un but particulier. Cet agent paraît régir les puissances chimiques, principalement en ne réunissant ensemble que certaines substances qui doivent être décomposées, et en maintenant à distance celles des substances qui se nuiraient par leur mélange, qui diminueraient ou altéreraient le produit, ou qui endommageraient l'organe; et nous voyons que cette séparation s'opère toujours, lors même que les substances sont en apparence mêlées ensemble; car il ne se forme pas, par leur mélange dans le corps, les mêmes produits qu'on obtiendrait en mêlant les mêmes substances ensemble, hors du corps; et par conséquent, toutes les substances ne sont pas en pleine liberté d'obéir aux lois de leurs affinités mutuelles. L'agent supérieur n'est cependant pas capable d'exercer un pouvoir illimité sur les forces chimiques. Quelquefois elles l'emportent sur lui; et il en résulte que certaines substances, telles que la garance, passent dans le système; tandis que d'autres, comme l'arsenic,

* Phil. Trans. 1772, p. 447.

décomposent et détruisent les organes du corps eux-mêmes.

Mais ce n'est pas dans la digestion seulement que cet agent supérieur déploie le plus complètement son pouvoir; c'est, dans ce qui achève l'assimilation, que ses efforts doivent principalement exciter notre admiration. Comment se fait-il que les substances nécessaires soient toujours précisément celles qui sont transportées à chaque organe du corps? Pourquoi la fibrine se dépose-t-elle toujours régulièrement dans les muscles, et le phosphate de chaux dans les os? et ce qui est encore plus inexpliquable, comment se fait-il, que des quantités prodigieuses de telle substance particulière soient formées et transportées à un endroit particulier, pour fournir à des besoins nouveaux qui n'existaient pas auparavant? Par exemple, un os se carie, et n'est plus propre à l'usage de l'animal; il se forme en conséquence un nouvel os à sa place, et l'ancien est entraîné par les absorbans; mais pour former ce nouvel os, il se dépose, en grandes quantités, du phosphate de chaux dans un endroit où la même quantité n'était pas nécessaire auparavant. Or, comment cet agent peut-il être averti qu'une quantité nouvelle de phosphate de chaux est nécessaire, et qu'elle doit être transportée à cette place particulière? ou en admettant, comme ce qu'il y a de plus probable, que le phosphate de chaux de l'ancien os est employé en partie pour cet objet, comment cet agent a-t-il pu être instruit que l'ancien os devait être enlevé, modelé de nouveau, et qu'il fallait un nouveau dépôt et une nouvelle assimilation? Les mêmes merveilles ont lieu dans la guérison de toute blessure, et dans le renouvellement de toute partie lésée.

Mais, dans ce cas non plus, le pouvoir de cet agent sur les forces chimiques employées n'est pas absolu. On peut empêcher un os fracturé de se guérir, en donnant au malade de grandes quantités d'acides. Et, à moins que les matériaux nécessaires pour les substances nouvelles qui manquent ne soient fournis par l'aliment, elles ne peuvent pas dans beaucoup de cas se former du tout. C'est ainsi que la serine ne peut compléter ses œufs, à moins qu'elle ne se procure de la chaux.

Au moyen de ce que l'action de cet agent, qui caractérise les corps vivans, ne semble pas être conforme aux lois de

Nature de cet agent.

la chimie, toute recherche, pour en découvrir la nature, serait étrangère au sujet de cet ouvrage. Les physiologistes lui ont donné le nom de principe *vital* ou *animal*; c'est à eux que je dois renvoyer le lecteur.

2. Le sang fournit les matériaux de la secrétion.

2. Outre les besoins des différens organes du corps, le sang est aussi employé à la formation de toutes les différentes secrétions, qui sont nécessaires à la conservation de l'économie animale. Elles ont été énumérées dans le dernier chapitre. Le procédé ressemble à celui de l'assimilation, et il est hors de doute que les agens dans ces deux cas sont les mêmes; mais on n'a pas plus d'idées précises sur l'opération de la secrétion que sur celle de l'assimilation.

Les animaux dépérissent et meurent.

Après que ces fonctions ont été exercées pendant un certain temps, qui est plus ou moins long selon la nature de l'animal, le corps dépérit par degrés; et à la fin toutes ses fonctions cessent complètement, et l'animal meurt. Cette cause de la mort doit paraître bien extraordinaire, lorsque nous considérons la faculté que l'animal a de renouveler les parties détruites; car, dans la plupart des cas au-moins, on ne peut douter que la mort ne provienne de ce que le corps est devenu incapable de faire ses fonctions. Mais notre étonnement cessera à un certain point, si nous considérons en même-temps, que cette faculté est limitée, et qu'il faut qu'elle cesse entièrement quand celles des parties du système, employées à fournir les matériaux pour l'assimilation, commencent à dépérir. C'est en conséquence dans ces parties, dans les organes de la digestion et de l'assimilation, que ce dépérissement devient ordinairement funeste. Celui des autres parties ne détruit la vie, que lorsque la déperdition est si rapide qu'elle n'admet point de restauration.

Comment se fait-il que le dépérissement des organes soit suivi de la mort, ou, ce qui revient au même, que le principe vital cesse d'agir, ou abandonne entièrement le corps? c'est ce qu'il nous est absolument impossible de dire, parce que nos connaissances sur la nature de ce principe vital et sur sa connexion avec le corps, sont encore trop limitées. On a cependant découvert plusieurs des propriétés de ce principe: et si on recueillait tous les faits déjà connus, et qu'on les coordonnât convenablement, ainsi que les conclusions générales qu'on en peut tirer sous le rapport de leur liaison mutuelle, on acquerrait plus de lumières sur l'éco-

nomie animale, que ne le pensent les personnes à qui le sujet est étranger.

A peine l'animal est-il mort, que les agens chimique et mécanique, jusqu'alors instrumens, reprennent l'empire suprême, et qu'ils décomposent et détruisent promptement le même corps à la conservation duquel ils avaient efficacement servi. Mais les changemens que subissent les corps animaux, après leur mort, sont trop importans pour ne pas mériter de fixer notre attention. Ils formeront donc le sujet du chapitre suivant.

CHAPITRE IV.

De la Décomposition des Corps animaux.

La rapidité avec laquelle les corps animaux se décomposent, et l'odeur fétide et dégoûtante qui accompagne cette décomposition, ont été considérées depuis long-temps comme un de leurs caractères les plus remarquables. Cette destruction spontanée a reçu le nom de *putréfaction*. Elle a été l'objet de l'attention des chimistes. Beccher et Stahl décrivirent avec exactitude les phénomènes qui l'accompagnent, et les circonstances qui sont nécessaires pour qu'elle ait lieu. Boyle et Béale [1] firent sur ce sujet plusieurs observations très-curieuses. Nous devons à sir John Pringle quelques expériences très-importantes sur la manière de retarder la putréfaction [2]. Celles de Macbride n'ont pas été moins intéressantes, quoiqu'il en ait tiré des conséquences erronnées. Crell et Priestley présentèrent à ce sujet des faits très-curieux; mais ce furent Berthollet et Lavoisier, qui essayèrent les premiers de déterminer les vrais changemens qui ont lieu, et de reconnaître la manière dont les nouveaux produits qui se manifestent pendant la putréfaction sont formés. Cependant malgré toutes les recherches de ces chimistes célèbres, et de plusieurs autres, nous sommes encore loin de pouvoir suivre les changemens compliqués qui ont lieu pendant la putréfaction, et de les expliquer d'une manière satisfaisante.

[1] Phil. Trans. IV, 1735.
[2] *Ibid.* XLVI, 480, etc.

Conditions nécessaires pour la putréfaction.

On sait depuis long-temps, que la putréfaction n'a jamais lieu dans celles des substances animales qui ne sont composées que de deux ou de trois principes, telles que les huiles, les résines et le sucre; il faut toujours qu'elles soient d'une nature plus compliquée; et peut-être même, dans tous les cas, un mélange de deux, ou d'un plus grand nombre de corps composés, est-il nécessaire pour une prompte décomposition. Mais, quelque compliquées que puissent être les substances animales, elles ne se putréfient pas sans présence d'humidité; car les substances animales desséchées ne sont pas susceptibles d'altération. Il faut aussi un certain degré de chaleur. On peut garder pendant long-temps les corps animaux à la température de la congélation, sans qu'ils se décomposent. En général, plus la température est élevée, plus la putréfaction est rapide, pourvu que la chaleur ne soit pas assez forte pour réduire le corps animal à l'état de dessication. On a remarqué aussi que la putréfaction avance plus rapidement en plein air; mais quoique cette circonstance modifie la décomposition, elle n'est pas absolument nécessaire.

Putréfaction dans l'air.

Si, ces conditions étant observées, on abandonne la matière animale morte à elle-même, sa couleur devient par degrés plus pâle, et sa consistance diminue: si c'est une partie solide, telle que la chair, elle se ramollit, et il en exsude une matière séreuse, dont la couleur change promptement; la contexture de la partie devient lâche, et son organisation est détruite; elle acquiert une odeur désagréable: la substance s'affaisse par degrés, et elle diminue de volume; son odeur devient fortement ammoniacale. Si la matière est contenue dans un vaisseau fermé, les progrès de la putréfaction parvenue à ce degré semblent se ralentir; il ne se manifeste d'autre odeur que celle alcaline piquante. La matière fait effervescence avec les acides, et verdit le sirop de violettes. Mais si la communication avec l'air est rétablie, l'odeur urineuse se dissipe, et elle est remplacée par une odeur particulière putride et des plus insupportables, qui se répand avec une sorte d'impétuosité. Cette odeur, qui continue pendant long-temps, et qui pénètre par-tout, affecte les corps des animaux vivans à la manière d'un ferment, capable d'altérer les fluides. Cette odeur est corrigée, et comme enchaînée par l'ammoniaque; mais lorsque cet alcali s'est volatilisé, la

putréfaction reprend son activité; la substance se gonfle subitement, se boursouffle, se remplit de bulles d'air, et ensuite elle s'affaisse de nouveau. Sa couleur change; on peut à peine alors reconnaître et distinguer la contexture fibreuse de la chair; et le tout se convertit en une matière molle, brune ou verdâtre, de la consistance d'un cataplasme, d'une odeur fade, nauséabonde, et très-active sur les corps animaux. Le principe odorant perd par degrés sa force; la portion fluide de la chair prend une espèce de consistance, sa couleur devient plus foncée; et elle finit par se réduire en une matière friable, légèrement déliquescente, qui étant frottée entre les doigts, se réduit comme de la terre en une poudre grossière. C'est là le dernier état observé dans la putréfaction des substances animales; mais pour qu'elles soient parvenues à ce terme, il faut un temps considérable*.

Pendant cette décomposition, il se dégage un grand nombre de corps gazeux, dont la nature varie selon la substance qui subit la putréfaction; mais ce sont principalement les gaz, acide hydrosulfurique, hydrogène phosphoré, et hydrogène carboné; du gaz ammoniac, de l'eau, de l'acide carbonique, et peut-être aussi du gaz azote. Dans certains cas, il paraît y avoir formation et dégagement d'acide nitrique. Le résidu terreux, après que la décomposition est complétement achevée, consiste dans les parties fixes de la substance animale, mêlées avec du charbon, de l'huile et de l'ammoniaque. Il paraît donc, que la putréfaction consiste dans une décomposition totale du corps animal; les élémens du corps se combinent ensemble deux à deux, et ils forment ainsi une nouvelle série de corps moins compliqués. Mais nous chercherions en vain à expliquer comment ces changemens s'opèrent; car non-seulement nous ignorons quelle peut-être la force des affinités des différens principes des corps animaux entre eux, mais encore nous ne savons pas de quelle manière ces élémens sont combinés; et par conséquent, il nous est impossible de connaître par quelles forces particulières ces composés sont détruits. Produits.

La putréfaction s'opère beaucoup plus lentement dans les cadavres enterrés; mais il est presque impossible d'observer ses progrès avec précision. L'abdomen est graduellement Putréfaction sous terre.

* Fourcroy.

Le docteur Smith-Gibbes reconnut la même substance dans une fosse, à Oxford, où l'on jette les matières animales après la dissection. Un petit filet d'eau passe constamment à travers cette fosse : circonstance qui le porta à essayer si le muscle animal exposé à l'action d'un courant d'eau subissait le même changement. L'expérience réussit complètement. Il chercha, en conséquence, à tirer parti de cette substance à laquelle il avait donné le nom de *spermaceti*, en en introduisant l'emploi dans les manufactures où l'on fait usage de suif; mais l'odeur fétide qu'elle exhale constamment fut un obstacle insurmontable *. On fit beaucoup de tentatives pour détruire cette odeur, et il fut même établi près Bristol une manufacture de ce spermaceti du docteur Smith-Gibbes.

Substances qui retardent la putréfaction.

On a essayé beaucoup de moyens pour retarder les progrès destructeurs de la putréfaction, afin de conserver les corps d'animaux, ou pour servir d'aliment, ou pour d'autres usages d'utilité; et l'on s'est assuré qu'il en existe plusieurs, au moyen desquels on pouvait l'empêcher pendant très-long-temps d'avoir lieu.

1. La température, au degré de la congélation, est un préservatif efficace contre la putréfaction, pendant tout aussi long-temps que la substance animale y est exposée. C'est de là, que provient l'habitude où l'on est dans les climats glacés du Nord de garder la viande dans la neige, ainsi que celle d'emballer le poisson dans la glace, pour l'envoyer d'Ecosse au marché de Londres.

2. Presque tous les corps, qui ont une grande affinité pour l'eau, retardent plus ou moins long-temps la putréfaction, par la raison, sans doute, que les substances animales sont ainsi dépouillées de leur eau, ou parce qu'elles empêchent ce liquide d'agir à sa manière ordinaire sur ces corps. C'est ainsi que les acides, le sucre, l'alcool, etc. semblent prévenir ou retarder la putréfaction.

3. Il est bien connu que l'hydrochlorate de soude est un anti-septique puissant; et c'est de cette propriété du sel bien constatée, que dérive la pratique de la salaison de la viande, qui devient par cette opération susceptible de se conserver pendant long-temps. Plusieurs autres sels, et spécialement le nitrate de potasse, ont la même propriété. Quel est le

* Phil. Trans. 1794 et 1795.

mode d'action de ces corps ? C'est ce qui n'a pas été reconnu ; mais on ne peut pas douter qu'ils produisent quelque changement chimique sur la viande ; car ils altèrent sa saveur, sa couleur, et autres propriétés sensibles.

4. Il est beaucoup d'aromates, tels que le camphre, les résines, les huiles volatiles, les corps bitumineux, et autres semblables, qui sont de très-bons préservatifs contre la putréfaction : de là, leur utilité pour les embaumemens. On ne sait à quoi attribuer leur efficacité. Elle est due, en partie sans doute, à la rapidité avec laquelle les substances animales auxquelles on les applique perdent leur humidité ; elle peut être aussi en quelque sorte attribuée à leur odeur, qui éloigne les insectes, et les empêche ainsi de déposer toute matière excrémentitielle, qui agit toujours puissamment, comme ferment donnant lieu à la putréfaction.

FIN DU TOME QUATRIÈME ET DERNIER.

AVIS DU TRADUCTEUR.

M. Thomson, en donnant cette cinquième Edition de son Systême de Chimie, n'avait rien négligé pour la mettre en harmonie avec l'état le plus récent de la science, d'après les progrès immenses qu'elle avait faits depuis l'époque de la précédente Edition. Mais l'impression, de celle dont il sagit, n'a été terminée à Londres que vers la fin du mois d'octobre 1817; et il n'a pas dépendu de moi que sa traduction, quelque célérité que j'aie pu y mettre, ne parût beaucoup plus tôt. Dans cet intervalle, cependant, des découvertes, des recherches nouvelles d'une grande importance, se sont rapidement accumulées, et leur exposé manque aujourd'hui à l'ouvrage de M. Thomson. J'ai donc pensé que ce serait concourir utilement au but que l'auteur s'était proposé en le publiant, que d'y ajouter une notice de ce qui a été annoncé de plus marquant en chimie, et qui ne se trouve point dans l'édition anglaise.

Mais en terminant, par un Appendix, le dernier volume de la traduction, il m'a paru convenable de le coordonner, autant que possible, avec l'ouvrage; et c'est dans cette vue que je me suis déterminé à classer les articles détachés, dont cet Appendix se compose, dans l'ordre de leur rapport avec les objets traités dans chacun des quatre volumes.

APPENDIX.

TOME PREMIER.

Recherches, Expériences et Vues nouvelles sur la Flamme, et Observations sur la Combustion des Mélanges gazeux.

Par Sir Humphry Davy.

Lorsqu'une lampe de sûreté, en tissu métallique, brûle dans un mélange très-explosif d'air et de gaz inflammable du charbon de terre, la lumière est faible et pâle; au contraire, rien de plus brillant que la flamme d'un courant du même gaz, brûlé dans l'atmosphère. M. Davy s'est proposé de déterminer la cause de cette différence. Il a fait voir, que l'éclat et la densité de la flamme dépendent du charbon qui se dépose dans le dernier cas, et qui entre en combustion dans l'état solide. En général, suivant lui, l'intensité de la lumière des flammes, dans lesquelles une matière solide et fixe est produite, comme dans la combustion du phosphore, par exemple, dépend de ce corps solide; et l'on peut suppléer à sa production, en plaçant au milieu des flammes, des corps, même incombustibles.

En poursuivant ses recherches sur la flamme, M. Davy, dans un mémoire important, 1.° discute les effets de la raréfaction de l'air sur la flamme et l'explosion; 2.° il considère l'influence de la chaleur; 3.° il examine l'effet que produit, sur la flamme et la combustion, le mélange des substances gazeuses qui sont étrangères à ce phénomène; 4.° il présente quelques vues générales sur la flamme, et indique certaines applications qu'on peut faire des résultats à la pratique et à la théorie.

I. Le degré de raréfaction, qui fait cesser la combustion,

diffère pour chaque corps inflammable. Ainsi le gaz hydrogène s'éteint lorsque la raréfaction s'élève à dix fois ; le gaz hydrogène percarboné soutient à-peu-près le même degré de raréfaction. Le gaz oxide de carbone s'éteint, lorsque la raréfaction est de cinq fois. Il faut qu'elle soit de trente fois pour que le soufre s'éteigne ; et pour le phosphore, de soixante fois ; le gaz hydrogène phosphoré brûle dans l'air le plus raréfié par la machine pneumatique.

II. La raréfaction des gaz par la chaleur n'est point un obstacle à leur combustion et à leur explosion ; mais, à certaines élévations de température, il y a explosion ou combustion dans des atmosphères, ou raréfiées ou condensées.

III. Une quantité déterminée d'un mélange de deux parties de gaz hydrogène et d'une partie de gaz oxigène en volume, cesse de s'enflammer, en la mêlant avec différentes proportions de divers fluides élastiques. L'effet de ces fluides élastiques doit dépendre principalement du pouvoir qu'ils possèdent d'enlever, plus ou moins vîte, le calorique aux particules contiguës ; et ceci tient probablement à deux de leurs propriétés, leur conductibilité et leur capacité.

IV. La flamme est une matière gazeuse, chauffée au point d'être lumineuse, et jouissant d'une température qui surpasse la chaleur blanche des corps solides. Lorsqu'on essaie de faire passer la flamme à travers une gaze métallique très-serrée, à la température ordinaire, ce tissu refroidit le gaz qui le traverse, de manière à réduire sa température au-dessous du degré auquel il est lumineux. C'est sur cette propriété qu'est fondée la lampe de sûreté, au moyen de laquelle on prévient l'explosion du gaz inflammable des mines, et que l'humanité doit à sir H. Davy ; mais l'effet varie selon la nature plus ou moins combustible des gaz, la largeur des mailles du tissu métallique, et l'épaisseur des fils dont ce tissu est formé.

M. Davy rappelle ses observations précédentes sur la combustion lente et sans flamme ; il leur donne plus de développement, et en déduit un moyen ingénieux d'ajouter aux avantages de la lampe de sûreté. Si, dans un mélange explosif de gaz, on introduit un fil de platine, après l'avoir chauffé, ce fil devient rouge et reste dans cet état, jusqu'à ce que le mélange ait perdu sa vertu explosive. La vapeur d'éther, d'alcool, d'essence de térébenthine et de naphte, présente le

même effet; et cet effet est dû à la combustion lente qui se fait sans inflammation. La chaleur, qui se dégage de la vapeur, suffit pour faire rougir le métal, mais non pour produire l'inflammation des gaz. Des divers métaux avec lesquels M. Davy essaya de produire les mêmes phénomènes, ce furent le platine et le palladium qui lui réussirent le mieux; et la raison en paraît être, qu'ils conduisent mal la chaleur, et qu'ils ont de faibles capacités, comparativement aux autres métaux.

On peut juger, par cet aperçu du travail de sir H. Davy sur la flamme et les différentes espèces de combustion, combien ses observations, sur ce sujet d'un si grand intérêt, sont ingénieuses et importantes [1].

Recherches sur la mesure des températures et sur les lois de la communication de la chaleur.

Par MM. DULONG et PETIT [2].

Ce mémoire se compose de deux parties. La première, qui a pour objet spécial la mesure des températures, contient des recherches étendues sur la dilatation des corps par la chaleur, et sur leurs capacités à diverses températures. La seconde partie traite de la communication de la chaleur; elle comprend les lois du refroidissement des corps plongés dans un fluide de nature, de densité et de température quelconques. Nous suivrons dans cet extrait le même ordre que dans le mémoire où nous avons exposé les résultats de nos recherches.

PREMIÈRE PARTIE.

De la dilatation des gaz.

Les expériences de MM. Gay-Lussac et Dalton ont fait connaître depuis long-temps la loi de la dilatation des gaz dans l'intervalle des températures de la glace fondante et de l'ébullition de l'eau. En opérant d'abord par les procédés ordinaires, nous nous sommes assurés que cette loi se maintenait au-dessous de 0° jusqu'aux températures voisines de

---

[1] Journ. de l'Institution royale, n.° III, p. 124. Phil. Trans. 1816 et 1817. Ann. de Chim. et de Phys., tom. III, p. 129, et IV, p. 260 et 347.

[2] Je dois à l'obligeance de M. Petit, professeur de physique à l'Ecole polytechnique, cet extrait fait par lui du grand et important travail qui lui est commun avec M. Dulong.

la congélation du mercure. Ainsi, dans une étendue d'environ 140°, le thermomètre à mercure et le thermomètre à air ne présentent aucune discordance sensible.

Pour continuer cette même comparaison dans les températures élevées, nous avons été forcés de recourir à des méthodes nouvelles qui nous paraissent comporter toute la précision dont les recherches de cette nature sont susceptibles.

Notre appareil se compose d'une cuve rectangulaire de cuivre rouge de sept décimètres de longueur, d'un décimètre de largeur et d'un décimètre de profondeur. Cette cuve porte sur l'une de ses petites faces latérales deux douilles, dont l'une sert à introduire dans une situation horizontale un thermomètre à mercure, et dont l'autre retient l'extrémité ouverte d'un tube qu'on place horizontalement à la même hauteur que le thermomètre. Ce tube est parfaitement desséché et contient de l'air pareillement sec.

La cuve repose sur un fourneau construit de manière qu'il puisse chauffer également de toutes parts : on la remplit d'une huile fixe qui peut, comme on le sait, supporter une température de plus de trois cents degrés sans bouillir. Cette cuve est fermée par un couvercle percé de plusieurs ouvertures : les unes sont traversées par des thermomètres verticaux qui servent à s'assurer que toutes les parties de la masse sont à la même température ; les autres portent des tiges armées de volants, dont la rotation produit dans le liquide une agitation assez vive qui a pour objet d'établir l'uniformité de température.

Le tube qui renferme l'air se termine du côté de la douille par un tube capillaire fort court qui sort en partie de la cuve. Ce petit tube, dont on va connaître l'usage, ne participe pas complètement, il est vrai, à l'échauffement du reste de la masse; mais la quantité d'air qu'il renferme est tout-à-fait négligeable.

Voici maintenant la marche suivie dans chaque expérience : on échauffait d'abord la cuve jusqu'à une température peu distante de celle qu'on voulait atteindre, et l'on fermait alors toutes les issues du fourneau. La chaleur tendant à se mettre en équilibre dans tout l'appareil, la température de l'huile s'élevait encore de quelques degrés, et parvenait bientôt à son maximum, où elle devenait quelque temps

stationnaire, et par conséquent facile à mesurer avec précision. Elle était alors indiquée par le thermomètre horizontal, qu'on enfonçait assez avant dans l'huile pour que toute la colonne de mercure y plongeât : au même instant on fermait au chalumeau la pointe effilée de la partie extérieure du tube à air et l'on notait la hauteur barométrique. Cela fait, on retirait le tube et on le transportait dans une chambre séparée dont la température était à-peu-près invariable ; on le plaçait verticalement, et de manière que sa pointe plongeât dans un bain de mercure parfaitement sec. En cassant cette pointe, le mercure remontait jusqu'à ce que l'équilibre fût établi avec la pression extérieure : on laissait alors le tube dans cette situation pendant un temps suffisant pour qu'il prît exactement la température de la chambre, qu'indiquait un thermomètre très-sensible suspendu à peu de distance. Lorsque cet équilibre de température s'était produit, on mesurait, à l'aide d'une échelle verticale armée d'un vernier, la hauteur de la colonne soulevée dans le tube. On observait en même-temps la hauteur barométrique, et la différence de ces hauteurs faisait connaître l'élasticité de l'air froid : on retirait alors le tube en prenant toutes les précautions nécessaires pour y retenir le mercure dont se composait la colonne qui avait été soulevée. On pesait le tube et le mercure qu'il contenait ; on pesait ensuite ce même tube successivement vide et entièrement plein de mercure ; retranchant du résultat de cette dernière pesée ceux des deux premières, on avait les poids de deux volumes de mercure égaux, l'un au volume de l'air froid, l'autre au volume de l'air chaud ; et de ces poids on concluait les volumes qu'on ramenait ensuite à ce qu'ils auraient été sous la même pression, puisqu'on connaissait l'élasticité de l'air froid, qui avait été mesurée, comme nous l'avons indiqué, et celle de l'air chaud qui était égale à la pression de l'atmosphère à l'instant où l'on avait fermé le tube.

Quoique les résultats obtenus par le procédé que nous venons de décrire se soient toujours parfaitement accordés entr'eux, nous avons encore cherché à les vérifier en faisant usage d'une méthode différente.

Dans ces nouvelles expériences, nous nous sommes servis d'un tube à air d'une beaucoup plus grande capacité que dans les premières, et placé de la même manière ; seulement

le tube très-étroit qui lui était soudé se recourbait à sa sortie de la cuve, et se prolongeait dans une longueur d'environ cinq décimètres ; on chauffait en prenant les précautions ordinaires; et lorsqu'on avait atteint la température stationnaire, et qu'on avait noté la hauteur barométrique, on portait sous l'extrémité inférieure du tube vertical une capsule pleine de mercure bien sec; on laissait refroidir le tube jusqu'à ce que l'huile eût à-peu-près repris la température de l'air. Pendant toute la durée de ce refroidissement, le mercure montait dans le tube vertical, et ne s'arrêtait que lorsque l'air intérieur était complétement refroidi. La force élastique de cet air était alors égale à la pression extérieure de l'atmosphère, diminuée de la hauteur de la colonne soulevée; celle de l'air chaud était égale à la hauteur barométrique observée à l'instant où la température était stationnaire; on pouvait donc calculer, au moyen de la loi de Mariotte, quelle aurait été la dilatation de l'air s'il eût toujours conservé la même élasticité. On conçoit d'ailleurs que, pour rendre ce procédé complètement exact, il a fallu tenir compte à-la-fois, et de la dépression capillaire que le mercure éprouve dans le tube très-étroit où il s'élève, et de l'effet produit par la rentrée dans le grand tube d'une petite portion de l'air froid contenu dans le tube vertical.

Les résultats obtenus par ce nouveau procédé ont non-seulement confirmé ceux que le premier avait fournis ; ils ont encore appris que la loi de Mariotte se vérifie à toutes les températures, en sorte que les changemens d'élasticité que la chaleur produit dans un gaz dont le volume reste constant, sont assujétis aux mêmes lois que les changemens de volume de ce fluide, quand sa pression ne varie pas.

Enfin les mêmes expériences ont montré que l'identité parfaite de dilatation de tous les fluides élastiques, observée déjà entre 0° et 100°, se maintenait à toutes les températures.

Les résultats définitifs des expériences que nous venons de décrire, se trouvent rassemblés dans le tableau suivant, qui comprend l'échelle complète du mercure depuis sa congélation jusqu'à son ébullition, c'est-à-dire un intervalle d'environ 4000.

Températures indiquées par le thermomètre à mercure.	Volumes correspondans d'une même masse d'air.	Températures indiquées par un thermomètre à air, et corrigées de la dilatation du verre.
— 36°	0,8650	— 36°
0°	1,0000	0°
100°	1,3750	100°
150°	1,5576	148°,70
200°	1,7389	197°,05
250°	1,9189	245°,05
300°	2,0976	292°,70
Ebullition du mercure.....360°	2,3125	350°,00

Les nombres contenus dans la seconde et la troisième colonne sont corrigés de la dilatation du verre que nous ferons bientôt connaître.

De la dilatation absolue du mercure.

La connaissance de la dilatation absolue du mercure est, comme on le sait, d'une nécessité indispensable dans un grand nombre de recherches expérimentales; aussi est-il peu de déterminations de ce genre qui aient donné lieu à tant de recherches; mais la discordance des résultats obtenus par les physiciens, laissait encore beaucoup de doutes à cet égard. C'est afin de les dissiper que nous avons repris cette question, à laquelle nous avons donné tout le développement dont elle est susceptible, en étendant nos expériences jusqu'aux limites de l'échelle du thermomètre à mercure. Le procédé dont nous avons fait usage et qui nous paraît d'une grande exactitude, a d'ailleurs l'avantage de faire connaître immédiatement la dilatation absolue du mercure, sans qu'il soit besoin de tenir compte de l'expansion des vases dans lesquels ce liquide est renfermé. Cette condition était indispensable pour l'objet que nous nous proposions, ainsi que nous allons bientôt l'expliquer.

Le procédé dont nous parlons est fondé sur cette loi

d'hydrostatique, que lorsque deux masses liquides communiquent entr'elles par un tube horizontal, les hauteurs verticales de leurs surfaces sont en raison inverse de leurs densités. Il suit de là, qu'en mesurant exactement les hauteurs de deux colonnes de mercure contenues dans les branches d'un siphon de verre renversé et maintenues, l'une à 0° et l'autre à une température donnée, on pourra du rapport des hauteurs conclure celui des densités et de celui-ci déduire la dilatation cherchée; il est clair, en outre, qu'on obtiendra ainsi la dilatation absolue, puisque la forme des vases n'influant en rien sur la pression des liquides qui y sont renfermés, leurs dilatations ne peuvent pas l'affecter davantage. C'est sur ce principe qu'est fondée la construction de l'appareil que nous allons décrire succinctement.

Le tube recourbé qui contient le mercure se compose de deux branches verticales communiquant ensemble par un tube horizontal exactement dressé, et conservant, dans toute son étendue la même épaisseur de verre et le même diamètre intérieur; ce tube horizontal repose sur une forte barre de fer, en forme de T, appuyée elle-même solidement par ses trois pieds sur une table de bois très-épaisse. La face supérieure de cette barre, exécutée avec soin, porte deux niveaux à angle droit qu'on règle à l'aide des vis situées aux quatre angles de la table.

Chacune des deux branches verticales du siphon est formée par l'assemblage de deux tubes de calibres très-différens soudés l'un à l'autre. En donnant au tube inférieur un petit diamètre, on diminue beaucoup la masse totale du mercure, et en le terminant par un tube plus large, on se garantit de l'erreur que pourrait occasionner l'inégalité de l'effet capillaire due à la différence de température des deux colonnes.

Le tube recourbé étant bien assujéti dans toutes ses parties, il restait à disposer l'appareil, de manière à communiquer à chacune des deux colonnes la température convenable. Rien n'était plus simple pour la colonne qu'on voulait entretenir à zéro. On y est parvenu en l'entourant d'un large cylindre de fer-blanc mastiqué dans le bas autour de la barre de fer, et qu'on remplissait de glace pilée jusqu'à la hauteur du mercure dans le tube. Quant à la colonne qui doit être échauffée, elle se trouve dans l'axe d'un cylindre

de cuivre rouge fermé dans le haut et dans le bas par des plaques que l'on fixe à l'aide d'un grand nombre de vis d'acier. Ce cylindre, maintenu de toutes parts dans l'intérieur d'un fourneau, est rempli d'une huile fixe qu'on échauffe peu-à-peu jusqu'à la température à laquelle on veut faire l'observation. Pour connaître cette température avec précision, nous nous sommes servis d'un genre de thermomètre d'une grande sensibilité, et dont nous avons fait fréquemment usage dans le cours de nos expériences. Dans le cas dont il s'agit, ce thermomètre avait un réservoir cylindrique occupant toute la hauteur du vase de cuivre et se terminant en dehors par un tube capillaire recourbé, dont l'extrémité se rendait dans une petite capsule. Ce thermomètre rempli à 0°, laisse sortir d'autant plus de mercure qu'il est plus échauffé; et le poids de ce mercure, comparé à ce qui sort pour un échauffement de 1000, fait connaître avec une extrême exactitude la température moyenne du bain d'huile.

Il nous reste enfin à indiquer le moyen employé pour mesurer les hauteurs des colonnes. Le micromètre qui a servi à cet usage, se compose d'une règle épaisse de cuivre, qu'on peut rendre verticale avec une grande exactitude, et le long de laquelle glisse une lunette horizontale. Tout l'instrument peut prendre, en outre, un mouvement azimuthal, ce qui permet, comme on le voit, de mesurer la différence de hauteur de deux points qui ne sont pas dans la même verticale. Ce micromètre, posé sur un plan de marbre, était successivement dirigé sur les sommets de la colonne froide et de la colonne chaude et sur un repère invariablement fixe, dont l'élévation au-dessus de l'axe du tube horizontal avait été préalablement mesurée avec un grand soin. De ces trois observations, il était facile de déduire les hauteurs des deux colonnes, et par suite la dilatation absolue du mercure.

Le tableau suivant contient les résultats moyens d'un grand nombre d'expériences faites à l'aide de l'appareil que nous venons de décrire. On a joint aux dilatations du mercure, les températures qui s'en déduisent, quand on les suppose uniformes. Ces températures sont celles qu'indiquerait un thermomètre à mercure dont l'enveloppe aurait la même loi de la dilatation que le liquide qui y serait contenu.

Températures déduites de la dilatation de l'air.	Dilatations moyennes absolues du mercure.	Températures déduites de la dilatation du mercure supposée uniforme.
0°;	0;	0°;
100°;	$\frac{1}{5550}$;	100°;
200°;	$\frac{1}{5425}$;	204°,61;
300°;	$\frac{1}{5300}$;	314°,15;

De la dilatation des solides.

Les déterminations précédentes offrent d'autant plus d'intérêt, qu'elles peuvent conduire à une connaissance très-exacte de la dilatation des corps solides. Il suffira, en effet, pour y parvenir, de mesurer la différence d'expansion du mercure et de chacun de ces corps. C'est d'abord ce qu'on peut pratiquer très-aisément sur le verre : car la différence dont il s'agit, n'est autre chose que la dilatation apparente du mercure, dans un vase fait avec cette substance. Quoique cette dilatation, de 0° à 100°, ait déjà été l'objet d'un grand nombre de déterminations, nous avons cru nécessaire de la mesurer de nouveau, en y apportant tous les soins qu'exigent les expériences de ce genre. Quant aux dilatations à 200° et à 300°, elles ont été conclues de la comparaison précédemment faite des échelles du thermomètre à mercure et du thermomètre à air.

Températures déduites de la dilatation de l'air.	Dilatations moyennes apparentes du mercure dans le verre.	Dilatations absolues du verre en volume.	Températures déduites de la dilatation du verre supposée uniforme.
100°;	$\frac{1}{6480}$;	$\frac{1}{33700}$;	100°;
200;	$\frac{1}{6378}$;	$\frac{1}{33600}$;	213°,2;
300°;	$\frac{1}{6318}$;	$\frac{1}{33900}$;	352°,9;

Le même procédé paraîtrait devoir servir pour la mesure de l'expansion du fer, en renfermant le mercure dans un vase de ce métal ; des essais de ce genre ayant laissé quelques incertitudes, on a eu recours au moyen suivant. Dans un tube de verre d'une assez grande capacité, fermé par une de ses extrémités, on a introduit une baguette cylindrique de fer doux contenue dans l'axe du tube par quatre petites traverses. Après avoir soudé à l'extrémité de ce tube un autre tube capillaire, on l'a entièrement rempli de mercure que l'on a fait bouillir pendant un temps suffisant pour expulser complètement l'air et l'humidité. En le portant ensuite à diverses températures, et déterminant les poids de mercure qui en sortent, il est aisé d'en déduire la dilatation du fer ; car le volume sorti représente évidemment la somme des dilatations du mercure et du fer, diminuée de la dilatation du verre. Pour faire le calcul, il est nécessaire de connaître les volumes de ces trois corps à la température de la glace fondante : or, celui du fer s'obtient en divisant son poids par sa densité prise à 0° ; celui du verre se déduit du poids de mercure qui remplit le tube à la même température ; enfin celui du mercure est évidemment la différence des deux premiers.

Le procédé que nous venons d'indiquer pour le fer peut s'appliquer à d'autres métaux, en prenant la précaution d'en oxider la surface pour empêcher l'action dissolvante du mercure. C'est ainsi que nous sommes parvenus à mesurer la dilatation du cuivre aux températures élevées pour lesquelles nous avions déjà mesuré les dilatations du verre et du fer.

Le moyen que nous venons de faire connaître joint, comme on le voit, à une grande précision, l'avantage de dispenser des appareils excessivement compliqués qui servent à la mesure directe de la dilatation des solides. Les résultats qu'il a fournis ont encore été vérifiés dans une nouvelle série d'expériences faites à l'aide de pyromètres formés par l'assemblage de deux règles réunies invariablement par une de leurs extrémités. Un pareil instrument mesurant la différence d'expansion des deux lames qui le composent, fait connaître la dilatabilité d'un des deux corps, quand celle de l'autre a déjà été déterminée. C'est ainsi qu'en associant une règle de cuivre à une règle de platine, nous avons mesuré

la supposition que les capacités sont constantes. Pour faire juger du degré d'inexactitude de cette méthode, il suffit de l'appliquer aux substances dont on vient de faire connaître la variation de capacité. On trouve ainsi que plongées dans un bain liquide à 300° du thermomètre à air, elles indiqueraient par les quantités de chaleur abandonnées, les températures suivantes :

Fer	332°,2
Argent	329°,3
Zinc	328°,5
Antimoine	324°,8
Verre	322°,1
Cuivre	320°,0
Mercure	318°,2
Platine	317°,9

Réflexions générales et conclusions.

Ayant ainsi constaté, entre des limites suffisamment distantes, la marche relative des phénomènes, on est en état de décider si l'échelle thermométrique proposée par Dalton, jouit réellement de tous les avantages qu'il lui attribue. En mesurant les températures sur cette échelle, on trouve, suivant ce physicien :

1.° Que le mercure et tous les autres liquides se dilatent proportionnellement aux carrés des tempécatures, à partir du maximum de densité de chacun d'eux ;

2.° Que les gaz se dilatent en progression géométrique pour des accroissemens de température en progression arithmétique.

3.° Que la capacité des corps reste constante sous le même volume ;

4.° Enfin, que pendant toute la durée du refroidissement des corps dans l'air, les températures décroissent en progression géométrique lorsque les temps suivent une progression arithméthique.

En partant de la seconde de ces lois, il est facile de convertir en degrés de l'échelle de Dalton, les températures mesurées sur le thermomètre à air ordinaire, et de substituer ainsi ces nouvelles températures à celles qui sont indiquées dans les tables précédemment rapportées de la dilatation du mercure et des capacités des corps solides. Ces substitutions montrent que la première et la troisième lois de Dalton sont fort loin de se vérifier. Quant à la quatrième, il suffit de dire que la loi du refroidissement dans l'air n'étant pas la même pour tous

les corps, aucune échelle thermométrique ne peut satisfaire à la condition de rendre, dans tous les cas, les pertes de chaleur proportionnelles aux excès de température.

Les lois proposées par Dalton n'atteignent donc point au but que s'était proposé ce célèbre physicien. La plupart des phénomènes dont il avait aperçu l'irrégularité, varient en effet dans le sens qu'il a indiqué ; mais les rapports qu'il a cru apercevoir ne sont point confirmés par l'observation; nos recherches fournissent des notions beaucoup plus certaines sur la mesure des températures. Elles montrent qu'aucune échelle thermométrique ne peut indiquer immédiatement les accroissemens de chaleur correspondans à une élévation déterminée de température, et qu'il n'en existe pareillement aucune dans laquelle les dilatations de tous les corps se laissent exprimer par des lois simples. Mais ces recherches font connaître en même-temps les relations qui existent entre les divers genres d'effets qui peuvent être employés pour la mesure des températures; cette question, envisagée sous le point de vue le plus général, se trouve donc résolue aussi complètement qu'elle le peut être.

Quoiqu'il résulte de tout ce qui vient d'être dit qu'aucune des échelles thermométriques ne puisse être adoptée à l'exclusion de toutes les autres, des raisons assez plausibles semblent devoir faire donner la préférence au thermomètre à air. L'uniformité bien connue dans les principales propriétés physiques de tous les gaz, et surtout l'identité parfaite de leurs lois de dilatation, rendent très-vraisemblable que dans cette classe de corps les causes perturbatrices n'ont plus la même influence que dans les solides et les liquides, et que par conséquent les changemens de volume, occasionnés par l'action de la chaleur, y sont dans une dépendance plus immédiate de la force qui les produit. C'est du-moins par ces considérations que nous avons été déterminés à employer constamment cette échelle dans nos recherches sur la communication de la chaleur. La simplicité des lois auxquelles nous sommes parvenus confirme pleinement l'opinion que nous venons d'énoncer.

Deuxième Partie.

Des Lois du Refroidissement.

On sait que lorsqu'un corps se refroidit dans le vide, sa

chaleur se dissipe entièrement sous forme rayonnante, et que lorsqu'il est placé dans l'air, ou dans tout autre fluide, son refroidissement devient alors plus rapide, parce que la perte occasionnée par le fluide s'ajoute à celle que produit le rayonnement. Il est donc indispensable de distinguer ces deux effets; et comme ils sont assujétis à des lois différentes, il est nécessaire de les étudier isolément; c'est ce que nous avons fait en nous occupant successivement du refroidissement dans le vide et dans les gaz. Mais nous ne pourrons donner de cette partie de notre travail qu'une analyse fort abrégée, la plupart des méthodes dont nous avons fait usage reposant sur des considérations mathématiques trop étrangères au plan général de cet ouvrage.

Pour arriver à découvrir la *loi élémentaire* du refroidissement, c'est-à-dire, celle que suivrait un corps de dimensions assez petites pour qu'on pût supposer à chaque instant tous ses points à la même température, c'eût été inutilement compliquer la question, et peut-être la rendre insoluble, que d'observer d'abord la marche du phénomène dans les solides, puisque l'on embrasserait alors un élément de plus, savoir, la distribution intérieure de la chaleur qui dépend de la conductibilité. Etant ainsi forcés d'avoir recours aux liquides, le thermomètre à mercure lui-même nous a paru l'instrument le plus approprié à ce genre d'expérience; mais comme il est nécessaire, quand on opère à de hautes températures, de donner au corps qu'on observe un volume assez considérable pour que son refroidissement ne soit pas trop rapide, il fallait, avant tout, examiner quelle influence peut avoir sur la loi du refroidissement la masse plus ou moins grande du liquide contenu dans le réservoir du thermomètre: il n'était pas moins important de rechercher si cette loi dépend de la nature du liquide, de la nature et de la forme du vase dans lequel ce liquide est renfermé: cette discussion préliminaire a été l'objet d'une série d'expériences dont nous allons faire connaître les résultats.

Dans ces expériences, comme dans toutes celles qui les ont suivi, nous avons déduit de chaque série d'observation les vitesses de refroidissement correspondantes aux diverses températures du corps sur lequel nous opérions. Par *vitesse de refroidissement*, nous entendons le nombre de degrés dont la température du corps s'abaisserait durant une

minute, si le refroidissement était uniforme pendant cette minute. Ce nombre diffère, mais extrêmement peu, de la perte réelle de température pendant le même temps ; car la vitesse de refroidissement diminue pendant toute sa durée, quelque courte qu'elle soit. Cette petite différence était déterminée dans chaque cas par le calcul.

Dans la loi du refroidissement proposée par Newton, les vitesses devraient rester proportionnelles aux excès de température du corps sur celle du milieu environnant. Cette relation si simple est fort loin de se vérifier, surtout dans les températures élevées. Il était même possible de supposer que la loi réelle du refroidissement ne serait pas la même dans tous les cas. C'est ce que les expériences préliminaires dont nous parlons rendent évident. Elles prouvent que la nature du liquide contenu dans le thermomètre, sa masse, pourvu qu'elle n'excède pas de certaines dimensions, enfin la forme du vase qui lui sert d'enveloppe, n'ont aucune influence sensible sur la relation qui existe entre les températures et les vitesses de refroidissement, mais qu'il n'en est pas de même de l'état de la surface par laquelle s'opère la déperdition de la chaleur. Cet élément est donc le seul auquel on doive avoir égard dans la recherche de la loi générale du refroidissement.

Appareil destiné aux expériences.

La pièce principale de cet appareil est un grand ballon de cuivre à parois très-minces et noircies intérieurement. Le col saillant de ce ballon est fermé par une plaque de verre usée avec soin sur les bords même de l'orifice qu'elle doit fermer. Cette plaque est percée à son centre d'une ouverture circulaire dans laquelle on introduit à frottement un bouchon qui porte la tige du thermomètre dont on veut observer le refroidissement. L'échelle de cet instrument commence immédiatement au-dessus du bouchon, et sa boule se trouve au centre du ballon. Enfin, celui-ci est plongé jusqu'à une petite distance de ses bords dans une grande cuve cylindrique pleine d'eau, où il est invariablement retenu par de fortes traverses. Cette eau peut d'ailleurs être échauffée ou refroidie à volonté. Voici maintenant la marche suivie dans chaque expérience.

L'eau de la cuve étant portée à la température convenable, et le thermomètre engagé dans la plaque de verre étant chauffé presque à l'ébullition du mercure, on le transpor-

tait rapidement dans le ballon; on descendait alors sur sa tige une cloche usée par le bas, et munie dans le haut d'un robinet qui communiquait par un tube de plomb à la platine d'une machine pneumatique, au moyen de laquelle on enlevait l'air contenu dans l'appareil. Si le refroidissement devait avoir lieu dans le vide, l'expérience pouvait commencer aussitôt. Si l'observation devait se faire dans l'air ou dans un gaz, il fallait, après avoir fait le vide, laisser rentrer la quantité convenable d'air ou de gaz à travers un tube plein de muriate de chaux, pour exclure toute humidité.

Enfin, les recherches préliminaires dont nous avons parlé ayant fait connaître l'influence de la nature des surfaces sur la loi du refroidissement, il était indispensable d'étudier cette loi pour divers états de la surface des thermomètres; mais il fallait aussi que ces surfaces n'éprouvassent aucune altération aux plus hautes températures auxquelles elles seraient exposées. Les deux seules qui aient complètement rempli cette condition sont les surfaces vitreuses et argentées. Aussi toutes nos expériences ont-elles été faites d'abord en conservant au thermomètre sa surface naturelle, puis en la recouvrant d'une feuille d'argent très-mince. Ces deux espèces de surface jouissent, comme on le sait, de pouvoirs rayonnans très-différens, le verre étant un des corps qui rayonnent le plus, et l'argent celui de tous qui rayonne le moins. Les rapports que présentent les lois de refroidissement de ces deux surfaces sont d'une telle simplicité, qu'il est hors de doute qu'elles s'appliquent à tout autre corps.

Du refroidissement dans le vide.

La loi du refroidissement dans le vide a été déduite d'observations nombreuses faites dans des circonstances très-variées. Nous avons été dirigés dans cette recherche par une remarque qu'il est d'autant plus important de faire connaître, qu'il ne paraît pas qu'elle se fût jusqu'ici présentée à l'esprit d'aucun physicien.

Cette remarque consiste en ce que la vitesse de refroidissement d'un corps ne dépend pas seulement de l'excès de sa température sur celle des corps environnans, mais encore des températures absolues elles-mêmes. Ainsi le même corps qui, échauffé à 100° se refroidit avec une certaine vitesse dans une enceinte à 0°, se refroidit plus vite s'il est porté à 200° dans une enceinte à 100°; son refroidissement deviendrait plus rapide encore si on l'échauffait à 300° et que l'en-

ceinte fût amenée à 200°, et ainsi de suite. Ce fait, qui peut se déduire du calcul, est pleinement confirmé par l'expérience. En déterminant les vitesses de refroidissement du même thermomètre pour des excès de température constans; mais l'enceinte étant successivement de plus en plus échauffée, nous avons reconnu que ces vitesses augmentent et qu'elles suivent une loi très-simple, qu'on peut énoncer de la manière suivante:

La vitesse de refroidissement d'un corps dans le vide, pour un excès de température constant, croît en progression géométrique, quand la température de l'enceinte croît en progression arithmétique. Le rapport de cette progression géométrique est le même pour tous les corps, quel que soit l'excès de température que l'on considère.

De cette première loi on conclut par le calcul la loi suivante, qui représente avec la plus grande exactitude les résultats de l'expérience.

Lorsqu'un corps se refroidit dans une enceinte vide et entretenue à une température constante, la vitesse du refroidissement, pour des excès de température en progression arithmétique, croît comme les termes d'une progression géométrique diminués d'un nombre constant.

Les deux lois que nous venons de faire connaître peuvent être réunies dans une formule algébrique très-simple. En désignant par V la vitesse du refroidissement et par T et t les températures du corps et de l'enceinte, on a :

$$V = M.\, a^{t}\left(a^{T} - 1\right).$$

M est un coëfficient constant dans un même corps et qu'il faut déterminer dans chaque cas. La valeur de a est au contraire la même pour tous les corps. En supposant les températures T et t exprimées en degrés centigrades, on trouve $a = 1{,}0077$.

Cette formule satisfait à tous les résultats de nos expériences dans le vide. Nous l'avons même appliquée à des observations que Delaroche avait faites par un procédé fort différent du nôtre, et nous lui avons trouvé la même exactitude. On ne peut donc pas douter que les lois précédemment rapportées ne représentent rigoureusement la marche du refroidissement dans le vide pour tous les corps et à toutes les températures.

Les lois du refroidissement dans le vide étant connues, rien n'est plus simple que de séparer du refroidissement total

Du refroidissement dans l'air et dans les gaz.

d'un corps environné d'air ou de tout autre gaz, la portion de l'effet due au contact du fluide. Il suffit évidemment pour cela, de retrancher des vitesses de refroidissement réelles, celles qui auraient lieu si, toutes choses égales d'ailleurs, le corps était placé dans le vide. C'est par ce moyen que nous avons pu mesurer l'énergie du refroidissement produit par le seul contact des gaz, et telle qu'elle s'observerait immédiatement si les corps pouvaient être privés de la faculté de rayonner.

La première question que nous ayons examinée avait pour objet de rechercher si les modifications de la surface des corps, qui exercent sur le rayonnement une si puissante influence, apporteraient aussi quelque changement dans les pertes de chaleur occasionnées par le contact des fluides. Cette comparaison a été faite successivement pour l'air et pour l'hydrogène, et le résultat auquel elle a conduit est d'une telle simplicité qu'il n'est pas douteux qu'il ne se vérifie dans tout autre fluide. Ce résultat fournit la loi suivante :

Les pertes de chaleur dues au contact d'un gaz sont, toutes choses égales d'ailleurs, indépendantes de l'état de la surface du corps qui se refroidit.

Ce premier principe étant établi, nous avons pu, dans le cours de nos expériences, nous dispenser de faire varier la surface du corps que nous observions. Nous nous sommes alors attachés à étudier toutes les circonstances qui, dans l'air et dans les gaz, modifient la faculté que ces fluides possèdent d'enlever par leur propre contact une partie de la chaleur qu'abandonnent les corps qui y sont plongés. Nous avons été ainsi conduits à diverses lois d'une extrême simplicité et qui satisfont avec une grande précision aux résultats de l'expérience. Ce sont ces lois que nous allons rapporter.

En examinant d'abord l'influence de la température de l'enceinte on trouve que :

La vitesse de refroidissement d'un corps, due au contact seul d'un gaz, dépend, pour un même excès de température, de la densité et de la température du fluide; mais cette dépendance est telle, que la vitesse du refroidissement reste la même, si la densité et la température du gaz changent de manière que l'élasticité reste constante.

Il suit de là qu'on peut, dans la recherche de la loi du refroidissement produit par les gaz, n'avoir égard qu'à leur

élasticité. La manière dont cet élément modifie le pouvoir refroidissant est exprimée dans la loi suivante :

Pour un excès de température quelconque, mais constant, le pouvoir refroidissant d'un même gaz varie en progression géométrique; lorsque sa force élastique varie elle-même en progression géométrique. Si l'on suppose le rapport de cette seconde progression égal à 2, *le rapport de la première sera* 1,366 *pour l'air*, 1,301 *pour l'hydrogène*, 1,431 *pour l'acide carbonique, et* 1,415 *pour le gaz oléfiant.*

On peut encore énoncer cette loi d'une autre manière.

Le pouvoir refroidissant d'un gaz est, toutes choses égales d'ailleurs, proportionnel à une certaine puissance de la pression. L'exposant de cette puissance, qui dépend de la nature du gaz, est 0,45 *pour l'air*, 0,315 *pour l'hydrogène*, 0,517 *pour l'acide carbonique*, 0,561 *pour le gaz oléfiant* *.

Reste enfin la relation entre les excès de température et les vitesses de refroidissement dues au contact d'un fluide. Cette relation se trouve être la même pour tous les gaz et sous toutes les pressions. La voici :

La vitesse de refroidissement due au seul contact d'un fluide varie en progression géométrique, l'excès de température variant lui-même en progression géométrique. Si le rapport de la seconde progression est 2, *celui de la première est* 2,35, *quelle que soit la nature du gaz et sa force élastique.*

Cette loi peut encore s'énoncer en disant que *la quantité de chaleur enlevée par un gaz est, dans tous les cas, proportionnelle à l'excès de la température du corps élevé à la puissance* 1,233.

On voit par ces diverses propositions, et par celles qui ont été établies à l'égard du rayonnement, que la loi totale du refroidissement, qui se composerait de toutes ces lois partielles, doit être très-compliquée. Aussi n'est-il guères possible de l'énoncer autrement qu'en langage mathématique, et c'est sans doute à cette extrême complication qu'il faut attri-

* En prenant pour unité le pouvoir refroidissant de l'air à la pression $0{,}76_m$, ceux de l'hydrogène et de l'acide carbonique à la même pression, sont 3,45 et 0,965. Ces rapports changeraient avec l'élasticité des gaz.

buer le peu de succès des tentatives faites à ce sujet par les physiciens qui nous ont précédés. Mais aujourd'hui que toutes les circonstances dont le phénomène dépend ont été discutées, et que les relations qui lient entre eux les élémens de la question sont connues, il n'est aucun problème dont on ne puisse immédiatement trouver la solution. Nous avons donné des exemples d'applications de ce genre dans la comparaison que nous avons faite d'un refroidissement du même corps dans le même fluide, mais sous deux états différens de sa surface, et dans celle du refroidissement d'un corps dans deux fluides différens. Nous montrons que, dans le premier cas, le rapport des vitesses de refroidissement diminue d'abord à mesure que la température s'élève; mais que, passé un certain degré, ce rapport augmente et converge vers une certaine limite. Dans le second cas, au contraire, le rapport des vitesses diminue après avoir augmenté, et il se rapproche de plus en plus de l'unité, soit qu'on considère des excès de température très-petits ou très-grands. Ces résultats du calcul, que l'expérience confirme pleinement, servent en outre à montrer l'inexactitude des principes qui ont servi de base aux recherches de MM. Leslie et Dalton sur le sujet que nous venons de traiter.

Expériences sur les combinaisons du soufre avec les alcalis, et particulièrement avec la potasse.

M. Vauquelin, en se livrant à cet important travail, s'était proposé de résoudre la question de savoir dans quel état se trouvent les alcalis et les terres dans leurs combinaisons avec le soufre. Ce chimiste reconnut, ainsi que M. Berthollet l'avait annoncé bien des années auparavant, que lorsqu'après avoir formé du sulfure de potasse à une haute température, on le dissout dans l'eau, il y a production d'acide sulfurique; mais M. Berthollet avait pensé que cet acide provenait de la décomposition de l'eau *, tandis que M. Vauquelin regarde comme probable que l'acide sulfurique se forme aux dépens de l'oxigène de la potasse, à une haute température. Il se fonde dans cette conjecture, sur ce que, lorsqu'on chauffe jusqu'au rouge, un mélange de carbonate de potasse bien desséché

* Ann. de Chim. XXV, 239 et 269.

et de soufre, le sulfure qu'on obtient, étant dissous dans l'eau, produit une quantité de sulfate dont l'oxigène est justement égal à celui de la potasse employée.

D'un autre côté, M. Gay-Lussac, qui avait examiné depuis plusieurs années ce qui se passe dans la dissolution par l'eau d'un sulfure fait à une douce chaleur, s'était assuré qu'il ne se forme jamais dans ce cas, de l'acide sulfurique, mais seulement des acides sulfureux, ou hyposulfureux, et qu'on n'obtient ainsi qu'un sulfite ou hyposulfite *. M. Gay-Lussac induit de ce résultat, différent de ceux obtenus par MM. Berthollet et Vauquelin, qu'il faut nécessairement que, dans leurs expériences, l'acide sulfurique se soit formé à la haute température à laquelle le sulfure a été exposé; et, en effet, à une température peu élevée, le soufre se combine avec les alcalis sans les décomposer, et forme des sulfures d'oxide. Quand on dissout ces derniers dans l'eau, il peut arriver qu'ils ne se décomposent point, ou qu'ils se changent en hyposulfites d'oxide, et en sulfures métalliques, ou bien en hyposulfites et en hydrosulfates d'oxide. A une température élevée, les hyposulfites ne pourraient se former, car ces sels se décomposent aisément par la chaleur, et on obtiendrait des sulfates et des sulfures.

M. Vauquelin, en poursuivant ses expériences sur l'hydrosulfate de potasse, et sur le sulfite de cet alcali; sur les sulfures de potassium, de soude, de chaux et d'ammoniaque, a été amené, par les résultats qu'il en obtint, aux conclusions générales qui suivent, savoir :

1.° Les quantités de soufre, qui se combinent aux oxides alcalins, sont proportionnelles aux quantités d'oxigène auxquelles leurs métaux peuvent s'unir : ce qui établit une parité parfaite entre le soufre et les acides, à cet égard;

2.° La quantité de soufre dans les sulfures, excepté celui de chaux produit par la voie sèche, est absolument la même que celle de l'acide sulfurique dans les sulfates correspondans;

3.° Le sulfure de chaux exerce sur le soufre une affinité moins grande que les autres sulfures, puisqu'en se dissolvant dans l'eau, il forme constamment un hydrosulfure simple; les autres donnent toujours naissance à des hydrosulfures

* Ann. de Chim. LXXVIII, 86.

sulfurés; ce qui dépend peut-être de la différence de fusibilité.

4.° Le sulfure de soude, et sans doute celui de potasse, paraissent décomposer l'alcool, en absorbant l'oxigène et l'hydrogène, et en mettant son carbone à nu;

5.° Les doses de soufre prescrites par les dispensaires de pharmacie pour préparer les sulfures de potasse et de soude sont beaucoup trop petites, puisqu'elles ne sont que la moitié de celles des sous-carbonates; tandis que ces doses doivent être à-peu-près égales pour obtenir des sulfures saturés.

6.° Il paraît résulter encore de mes expériences, la preuve de l'influence de l'acide hydrochlorique dans la formation du sulfure d'ammoniaque, à l'aide de son hydrogène.

7.° Certains sulfates métalliques sont décomposés et convertis en sulfures par le soufre, à l'aide de chaleur;

8.° Le charbon, à une haute température, décompose la potasse du sulfate de cette base, et convertit le sulfate de potasse en sulfure de potassium.

9.° Enfin, il est probable, mais non encore démontré, que dans tous les sulfures faits avec les oxides alcalins à une chaleur rouge, ces derniers perdent leur oxigène et sont unis au soufre, à l'état métallique, comme cela a lieu dans les autres sulfures métalliques.

On vient de voir que cette dernière conséquence, annoncée seulement comme probable par M. Vauquelin, a été démontrée évidente par les observations de M. Gay-Lussac *.

Métaux nouvellement découverts.

Sélénium.

M. Berzelius a découvert, sur la fin de 1817, un métal nouveau, en traitant une masse pulvérulente rougeâtre qui s'était déposée au fond de la chambre de plomb d'une fabrique d'acide sulfurique, où l'on employait le soufre retiré à Fahlun, dans la Dalécarlie en Suède, des pyrites qui abondent dans la mine de cuivre de cette localité. M. Berzelius a donné à ce métal le nom de *sélénium*, de *sélené* (la lune), à raison de son analogie avec le tellure, quoique par ses propriétés physiques, il se rapproche moins de ce dernier métal que du soufre.

---

* Ann. de Chim. et de Phys. VI, p. 5 et 321.

Le sélénium est de couleur grise avec un éclat métallique très-fort. Il n'est pas dur; le couteau le raie facilement, et il se laisse aisément pulvériser. Sa poudre est d'un rouge foncé; mais elle s'agglutine lorsqu'on la broye, et reprend alors la couleur grise, avec surface polie. Ce métal, lorsqu'il est réduit en couches extrêmement minces, est translucide avec une couleur rouge de rubis. Il se ramollit par la chaleur; à la température de l'eau bouillante, il devient demi-liquide; et à quelques degrés au-dessus, il se fond complètement; chauffé dans un appareil de distillation, il commence à bouillir à une chaleur qui n'est point encore lumineuse; il prend la forme d'un gaz jaune foncé, dont la couleur est moins intense que celle du soufre gazéiforme, mais plus foncée que celle de la vapeur de chlore. Ce gaz se condense, dans le col de la cornue, en gouttelettes noires, qui se réunissent en gouttes plus grosses, comme dans la distillation du mercure. Chauffé dans l'air, ou dans des vaisseaux assez larges pour que le gaz ne puisse être condensé par un air froid, il s'exhale en une fumée rouge, n'ayant point d'odeur particulière, produisant une poudre rouge de cinabre et donnant une espèce de fleur, ainsi que cela a lieu avec le soufre dans les mêmes circonstances. Propriétés.

Le sélénium n'est pas conducteur du calorique. On peut le tenir entre les doigts, et le faire fondre à la distance de 2 à 4 millimètres des doigts, sans s'apercevoir qu'il devient chaud. Il ne conduit pas non plus l'électricité. Sa pesanteur spécifique est d'environ 4,32.

Le sélénium s'unit aux métaux. Il produit, avec la plupart d'entre eux, tout comme le soufre, le phénomène du feu, mais avec moins d'intensité; et si ce phénomène ne se manifeste pas avec tous, c'est qu'il en est plusieurs, dont la combinaison ne peut s'effectuer qu'à une température beaucoup plus élevée que celle de l'ébullition du sélénium. Il en résulte que ce dernier métal s'évapore avant que le mélange soit porté à une chaleur assez intense pour opérer la combinaison en peu de momens; c'est ce qui arrive avec le fer et le zinc. S'unit aux métaux.

Les séléniures ont, pour la plupart, les mêmes caractères extérieurs que les sulfures correspondans. Leur aspect est en général métallique; et, à quelques exceptions près, ils sont plus fusibles que les métaux qu'ils contiennent. Ils se laissent

dissoudre par l'acide nitrique, quoique moins bien que les métaux sans sélénium. Il en est cependant quelques-uns, le séléniure de mercure, par exemple, qui ne sont presque pas attaqués par l'acide nitrique.

En proportions données.

Les combinaisons du sélénium avec les métaux ont évidemment lieu en proportions définies; et le sélénium paraît, dans ce cas, se comporter de la même manière que le soufre. Le cuivre, par exemple, peut se combiner avec le sélénium dans deux degrés différens, au maximum et au minimum. Pour avoir des séléniures au minimum, on peut se borner à chauffer les métaux avec un excès de sélénium, et en séparer l'excès par la distillation. Berzelius a formé les séléniures de potassium, de zinc, de fer, de cobalt, d'étain, de cuivre, de plomb, d'argent, de mercure, de bismuth, de palladium, de platine, d'antimoine et d'antimoine avec oxide de ce métal, de tellure et d'arsenic. L'or et le sélénium ne se combinent point par la chaleur. Le savant auteur de la découverte du sélénium a recherché et exposé les propriétés de chacun de ces séléniures.

Se combine avec les alcalis, les terres et oxides métalliques.

Le sélénium se combine avec les alcalis, les terres et les oxides métalliques, tant par la voie humide que par la fusion. Les séléniures alcalins sont d'un rouge de cinabre, ceux de barite et de chaux ont la même couleur, mais ils sont insolubles. Les séléniures d'oxides métalliques n'ont point été particulièrement étudiés par M. Berzelius, qui ayant produit quelques-unes de ces combinaisons, s'est borné à ce motif de persuasion de leur existence.

Avec l'hydrogène.

Si l'on verse de l'acide hydrochlorique étendu sur du séléniure de potassium dans une petite cornue, ce séléniure se gonfle, devient rouge, et dégage avec effervescence, un gaz, qui est du séléniure d'hydrogène, ou du gaz hydrogène sélénié. En faisant passer ce gaz sous une cloche, dans de l'eau privée d'air par l'ébullition, le gaz s'y dissout bientôt complètement. L'eau ne se colore point d'abord; mais au bout de quelques minutes, elle commence à prendre une teinte opale tournant au rouge, et elle dépose un peu de sélénium. Ce phénomène est dû à un reste d'air atmosphérique. La dissolution aqueuse du séléniure d'hydrogène a un goût hépatique; elle rougit le papier de tournesol, et donne à la peau une couleur brune, qu'on ne peut enlever par l'eau. A l'air, cette dissolution devient rougeâtre dans les couches

supérieures; elle dépose du sélénium, et finit par se décomposer entièrement. L'acide nitrique, ajouté en très-petite quantité, ne décompose pas le gaz hydrogène sélénié; car après douze heures, l'eau conserve encore sa propriété de précipiter des sels métalliques. Ce gaz s'évapore moins facilement de l'eau que le gaz acide hydrosulfurique; c'est par cette raison, que l'eau qui en est imprégnée n'a qu'une faible odeur, lors même qu'elle contient la moitié de son volume de gaz hydrogène sélénié. Ce dernier gaz paraît être beaucoup plus soluble dans l'eau que le gaz acide hydro-sulfurique.

L'eau imprégnée de gaz hydrogène sélénié, précipite toutes les dissolutions métalliques, même celles de fer et de zinc, lorsqu'elles sont neutres. Les précipités, à l'exception de ceux de zinc, de manganèse, et de cérium, qui ont une couleur de chair, sont noirs ou bruns, et prennent un brillant métallique, lorsqu'on les touche avec l'hématite polie.

Le gaz hydrogène sélénié se décompose aisément par le concours de l'eau et de l'air. Si le gaz vient en contact avec un corps humide, l'humidité l'absorbe, l'oxigène de l'air le décompose, le sélénium se dépose, et le corps humide se colore en rouge de cinabre.

Le gaz hydrogène sélénié est dangereux à respirer. Il produit d'abord une odeur entièrement semblable à celle du gaz acide hydro-sulfurique; mais à peine l'a-t-on sentie, qu'une sensation à-la-fois piquante, astringente et douloureuse, se répand sur tous les endroits que le gaz vient de toucher. Cette sensation a beaucoup d'analogie avec celle causée par le gaz fluorique silicé; mais cette dernière est très-peu de chose en comparaison des effets du gaz hydrogène sélénié.

Le sélénium et le soufre à l'état liquide, peuvent être mêlés ensemble dans toutes proportions, et il en résulte un sulfure de sélénium. On peut également produire le phosphure de sélénium, en faisant tomber un morceau de sélénium dans du phosphore fondu. Quant au séléniure de carbone, M. Berzelius annonce qu'il n'a point eu l'occasion d'examiner si le sélénium et le carbone se laissent combiner; mais quelques phénomènes qu'il a pu observer lui font présumer qu'une telle combinaison existe en effet. Il pense qu'elle doit être analogue au sulfure de carbone, et que, comme lui, elle doit former des composés avec les bases salines.

Avec le soufre, le phosphore et le carbone.

Avec la cire et les huiles fixes.

Le sélénium peut aussi se combiner avec de la cire fondue, ainsi qu'avec les huiles grasses; mais cette combinaison du métal avec les huiles volatiles ne peut avoir lieu. Une dissolution de sélénium dans l'huile d'olive, paraît être de couleur orangé et claire, lorsqu'on la voit par la lumière transmise; mais elle semble rouge par la lumière réfléchie. A la température ordinaire de l'atmosphère, cette dissolution prend la consistance d'un onguent, et perd sa couleur au moment où elle se congèle; mais en faisant fondre cette matière congélée, la couleur se rétablit. La combinaison n'a aucune odeur particulière; et selon toute apparence, le sélénium ne fait que se dissoudre dans l'huile, sans que celle-ci éprouve de décomposition.

Avec l'oxigène.

Le sélénium a peu d'affinité pour l'oxigène. Si l'on chauffe le métal dans l'air, sans qu'il soit touché par un corps brûlant, il se volatilise ordinairement sans altération; mais s'il est touché par la flamme, ses bords prennent une couleur bleue d'azur très-pure, et il s'évapore, en répandant une odeur très-forte de chou pourri. La substance odorante est un oxide gazéiforme de sélénium, que M. Berzelius annonce cependant n'avoir pu obtenir isolé, et sans mélange d'air atmosphérique. Ce gaz oxide n'est que très-peu soluble dans l'eau. Le liquide prend l'odeur du gaz, mais il n'acquiert aucun goût.

Oxide de sélénium: ses propriétés.

L'oxide de sélénium ne paraît pas être susceptible de combinaison avec les acides. Il ne se combine pas non plus avec les alcalis caustiques par la voie humide, mais leurs dissolutions en prennent l'odeur comme l'eau seule. Cet oxide se produit aussi, lorsqu'on fait dissoudre du sulfure de sélénium dans de l'acide hydro-chloro-nitrique.

Acide sélénique.

Si l'on chauffe du sélénium, introduit dans une boule de verre de 27 millimètres de diamètre, où il n'ait point assez d'espace pour se volatiliser et se disperser; et si, par cette boule, on laisse passer un courant de gaz oxigène, le sélénium s'enflamme dès qu'il commence à bouillir, et brûle avec une flamme dont la lumière est faible et blanche vers la base, mais verte ou d'un vert bleuâtre à la sommité et sur les bords supérieurs. Le gaz oxigène est absorbé, et il se sublime de l'acide sélénique dans les parties froides de l'appareil. Le sélénium se consume complètement sans résidu. Le gaz oxigène en excès prend ordinairement l'odeur du gaz oxide de sélénium.

L'acide nitrique n'a point d'action, à froid, sur le sélénium; mais à l'aide de la chaleur, cet acide dissout le métal avec vivacité. La dissolution, évaporée dans une cornue, donne l'acide sélénique, qui se volatilise et se sublime sous la forme de longues aiguilles. Cet effet a lieu plus rapidement encore avec l'acide hydro-chloro-nitrique, et il en résulte, comme dans le premier cas, l'acide sélénique; mais, dans celui-ci, il est à son plus haut degré d'oxidation. En faisant évaporer dans une cornue la dissolution hydro-chloro-nitrique de l'acide sélénique, l'acide nitrique et l'acide hydrochlorique distillent les premiers, et l'acide sélénique reste dans la cornue en une masse saline blanche, qui se sublime à une température plus élevée. L'acide ne se fond pas, mais il se rétrécit un peu au point de contact de la chaleur, et prend ensuite la forme gazeuse. Le gaz acide sélénique est d'un jaune foncé; il se condense sur les parties froides de l'appareil, sous la forme d'aiguilles tétraèdres allongées, qui, dans une cornue un peu grande, peuvent avoir jusqu'à 54 millimètres de longueur et au-delà. Au moment où l'acide sélénique est retiré de l'appareil, il a un aspect sec, et un éclat qui lui est particulier; mais si on le laisse dans l'air, les cristaux s'attachent l'un à l'autre, et leur surface se ternit, sans cependant qu'ils deviennent humides. Cet effet résulte de ce que l'acide se combine avec l'eau de l'atmosphère. L'affinité de cet acide pour l'eau, s'exerce avec une telle rapidité, qu'il est difficile d'en peser une portion sans qu'il attire assez d'humidité pour qu'il en résulte une altération sensible dans son poids. En chauffant alors l'acide, il perd son eau, qui distille long-temps avant que l'acide commence à se volatiliser.

Propriétés.

L'acide sélénique a un goût pur, qui laisse sur la langue une faible sensation brûlante. A l'état de gaz, il a l'odeur piquante des acides en général, sans que rien distingue particulièrement la sienne. Il se dissout très-aisément dans l'eau froide, et presque en toutes proportions dans l'eau bouillante. Une dissolution saturée d'acide sélénique dans l'eau, cristallise, par un refroidissement rapide, en petits grains, et par un refroidissement lent, en prismes striés. Les cristaux sont une combinaison de l'acide sélénique avec l'eau. Par une évaporation spontanée, la dissolution donne des cristaux aciculaires, rangés en étoiles. L'acide sélénique se dissout facilement, et en grande proportion, dans l'alcool. En

distillant une dissolution alcoolique concentrée de cet acide, on obtient un produit qui a une odeur distinctement éthérée, entre celles de l'éther nitrique et de l'éther sulfurique ; il se réduit en même-temps un peu de sélénium ; il reste dans la cornue de l'acide sélénique sec, coloré en rouge par le sélénium réduit. Si l'on distille ensemble de l'acide sulfurique, de l'acide sélénique et de l'alcool, le produit est d'une odeur insupportable, et il se réduit beaucoup de sélénium.

Se combine avec des bases.

L'acide sélénique est un acide assez fort : il s'empare de l'oxide d'argent dans une dissolution de nitrate de cet oxide, et de l'oxide de plomb, dans les combinaisons de ce dernier oxide avec les acides hydrochlorique et nitrique. Il déplace souvent, à raison de ce qu'il est moins volatil, les mêmes acides par la distillation, et s'empare des bases avec lesquelles ils étaient combinés ; mais il est chassé, à son tour, par des acides plus fixes, tels que, par exemple, les acides sulfurique, phosphorique, arsénique et borique. Avec les alcalis, il ne donne point de sels neutres. Tous les séléniates neutres formés par d'autres bases, sont, ou insolubles ou très-peu solubles dans l'eau. Dans les séléniates neutres, l'acide contient deux fois autant d'oxigène que la base, et sa capacité de saturation, c'est-à-dire la quantité d'oxigène qui se trouve dans une base, dont 100 parties de cet acide sont neutralisées, est 14,37.

L'acide sélénique donne en général des sels avec excès d'acide à deux différens degrés. Dans le premier, la base est combinée avec deux fois autant d'acide que dans le sel neutre, et ces sels sont tous très-solubles dans l'eau. Dans cette classe de sels que M. Berzelius appelle *biséléniates*, l'acide contient quatre fois autant d'oxigène que la base. Dans les sels, au plus haut degré d'excès d'acide, que ce savant nomme *quadriséléniates*, la base paraît être combinée avec quatre fois autant d'acide que dans les sels neutres ; mais il fait observer que cette dernière détermination n'est établie par lui, que par une induction, tant d'après quelques expériences indirectes que par analogie.

D'un autre côté, l'acide sélénique ne donne que rarement des sels avec excès de base, et même seulement avec celles des bases qui sont connues par leur tendance à former des sous-sels. Le rapport, dans ces cas, entre l'acide et les bases, n'a pas été examiné par M. Berzelius.

L'acide sélénique ne donne aux séléniates aucun goût qui

lui soit propre. Les sels à base d'alcali ont un goût salé faible, mais pur comme celui des hydrochlorates et des phosphates. Les séléniates, à base de terre ou d'oxide métallique, ont un goût qui dérive de leur base, comme dans leurs combinaisons avec d'autres acides. A la suite de ces observations sur les combinaisons de l'acide sélénique avec des bases, M. Berzelius examine et expose les propriétés d'un grand nombre de séléniates, en les établissant, suivant les cas, dans leurs divers états de neutres, de biséléniates et de quadriséléniates. C'est ainsi qu'il présente successivement les séléniates des alcalis fixes et de l'ammoniaque, les séléniates de barite, de strontiane, de chaux, de magnésie, d'alumine, de glucine, d'yttria et de zircone; puis les séléniates de zinc, de manganèse, d'urane oxidé, de cérium oxidé, de cérium oxidulé, de fer oxidulé, de fer oxidé, de cobalt, de nickel, de plomb, de cuivre oxidulé, de cuivre oxidé, de sous-séléniate de cuivre oxidé, les séléniates d'étain oxidé, de mercure oxidulé, de mercure oxidé, et d'argent. Cependant, de tous ces séléniates, M. Berzelius fait observer qu'il n'en a point produit d'autres que ceux à base d'alcali.

Hydro-séléniates.

Le séléniure d'hydrogène, ou gaz hydrogène sélénié, a, comme le gaz acide hydrosulfurique, la propriété de se combiner avec des bases et de former ainsi des hydroséléniates. On les obtient le plus facilement en faisant dissoudre du séléniure de fer dans de l'acide hydrochlorique, et en faisant passer le gaz dans un appareil de Woulf, dans lequel les bases sont dissoutes ou mêlées avec de l'eau. Le gaz hydrogène sélénié s'absorbe bien plus vite et bien plus complètement que le gaz acide hydrosulfurique, et il s'en perd moins que de ce dernier.

Les hydroséléniates solubles ont le goût, et aussi à un certain degré l'odeur de sulfure alcalin; et ils peuvent être confondus, par ces caractères, avec les hydrosulfates; mais ils s'en distinguent par une couleur rouge ou orangé foncée. Les hydroséléniates produisent sur la peau, des taches qui, selon l'intensité de la dissolution, sont noires, brunes ou jaunes, et qui ne se laissent point enlever par l'eau. Toutes les dissolutions métalliques sont précipitées par les hydroséléniates à base d'alcali. Les précipités qui se forment dans les sels de zinc, de manganèse, de cérium, et probablement aussi d'urane, sont des hydroséléniates : ils se décomposent par l'accès de l'air,

et leur couleur rouge pâle devient en même-temps plus foncée. Les sels des autres métaux sont réduits en séléniures métalliques, et les précipités qu'ils produisent sont noirs ou d'un brun foncé, et susceptibles de prendre le brillant métallique.

Les hydroséléniates se décomposent par le contact de l'air, et le sélénium se dépose, à l'état de pureté, de ceux qui ont un alcali pour base. Si la décomposition se fait lentement et en repos dans un vaisseau qui soit plus haut que large, le sélénium se dépose, en végétations cristallines, sur la partie du verre qui est tournée vers la lumière.

D'après l'analyse de l'acide sélénique par M. Berzelius, cet acide contient, savoir :

Parties constituantes.

Sélénium.....	71,261	.....	100,00
Oxigène.....	28,739	.....	40,33
	100,000		

On peut déduire, de quelques expériences, dont M. Berzelius rend compte, que l'acide sélénique contient deux atômes d'oxigène sur un de sélénium; et alors un atôme de sélénium pèserait 495,91, un atôme d'oxigène étant supposé peser 100.

On pourra juger, par cet extrait des mémoires dans lesquels M. Berzelius présente l'exposé de ses recherches sur le sélénium, que ce savant ne laisse rien à désirer relativement aux propriétés de ce nouveau métal, à ses combinaisons, son oxidation, et à tous les faits intéressans qu'il peut offrir*.

Cadmium.

M. Stromeyer a découvert, en 1817, dans un oxide jaune de zinc qui avait été soumis à son examen par M. Hermann, chargé de l'inspection des pharmacies du Hanovre, un métal auquel il a proposé de donner le nom de *cadmium*.

Propriétés. Ce métal nouveau ressemble à l'étain par sa couleur, son éclat, sa mollesse, sa ductilité, et le cri qu'il fait entendre lorsqu'on le ploie. Il se fond et se volatilise un peu avant le zinc. Il conserve son brillant à l'air; mais il se change, par la chaleur, en un oxide jaune orangé qui n'est point volatil, et qui se réduit très-aisément. Cet oxide ne colore point le borax.

* Ann. de Chim. et de Phys. Tom. VII, p. 199; et tom. IX, p. 160, 225 et 337.

Il se dissout très-bien dans les acides, et forme des sels incolores, d'où il est précipité en blanc par les alcalis. L'acide hydrosulfurique le précipite en jaune comme l'arsenic.

Le zinc le précipite à l'état métallique.

Sa pesanteur spécifique, à la température de 25° centigrades, est de 8,6350[1].

Sirium.

M. Vest a prétendu avoir retiré de la mine de nickel de Schladminget, qui contient beaucoup d'arsenic, un peu de cobalt et de fer, un métal auquel il avait donné le nom de *sirium*. Il annonçait que ce métal avait les propriétés suivantes :

Les oxides ne pouvaient se réduire que lorsqu'ils sont à l'état combinaison avec l'arsenic. Ils étaient blancs, ainsi que leurs combinaisons avec les acides. Le précipité formé dans ces dissolutions salines était blanc avec le ferrocyanate de potasse, blanchâtre avec l'infusion de noix de galle, et noir avec l'acide hydrosulfurique. Ce précipité noir, qui se dissout très-facilement dans les acides, ne se formait que dans les dissolutions qui ne contenaient point un excès d'acide. L'oxide ne se fondait pas, même à une chaleur de plus de 150 degrés de Wedgewood : il restait blanc, avec ou sans le conctact de l'air[2].

MM. Les rédacteurs des Annales de Physique et de Chimie, avaient émis des doutes sur l'existence de ce métal, parce que les caractères que l'auteur de sa découverte lui attribuait leur avaient paru très-incertains. Ces doutes n'étaient que trop fondés. M. Faraday, préparateur pour la chimie, dans l'institution royale à Londres, vient de s'assurer qu'un fragment de sirium, remis par M. Vest à sir H. Davy, et envoyé par ce dernier à M. Hatchett, a été reconnu pour être, non pas un métal particulier, mais bien un composé de nickel, de soufre, de fer et d'arsenic. Le docteur W. H. Wollaston a fait aussi des expériences sur une portion du même échantillon, et il le considère comme un sulfure, dont le métal principal est le nickel, avec une petite portion de fer, de cobalt et d'arsenic[3].

---

[1] Ann. de Chim. et de Phys. VIII, 100.

[2] *Ibid.* VIII, 110, et IX, 105.

[3] *Ibid.* X, 127; et Journ. of Science and Arts, etc. VI, 112.

Nota. On vient encore d'annoncer la découverte d'un métal nouveau, par M. Lampadius, qui lui a donné le nom de *Wodanium* [1].

Recherches et observations nouvelles sur quelques-uns des Métaux anciennement connus.

Manganèse.

Caméléon minéral.

M. Chevreul, dans un travail sur le manganèse, essaya le premier de donner l'explication de la cause des changemens de couleur que présente le caméléon minéral. Il avait observé que ce corps, en passant plus ou moins lentement du vert au rouge, présente une série de couleurs qui sont dans l'ordre des anneaux colorés, c'est-à-dire, le vert, le bleu, le violet, l'indigo, le pourpre et le rouge. Il avait également remarqué, que non-seulement l'eau froide ajoutée au caméléon produit ces couleurs, mais encore l'acide carbonique libre, le carbonate de potasse et le sous-carbonate d'ammoniaque; et enfin, l'eau chaude, qui produit même ces changemens avec plus de rapidité que l'eau froide. Suivant lui, la dissolution verte de caméléon est la combinaison de la potasse caustique avec l'oxide de manganèse; et la dissolution, qui est devenue rouge par l'acide carbonique, est une combinaison triple de potasse, d'oxide de manganèse et d'acide carbonique. La proportion de l'eau, qui tient ces combinaisons en dissolution, ne semble pas avoir une influence sensible sur leur coloration. Mais en faisant ainsi passer les couleurs du caméléon du vert au rouge, on peut au contraire changer le rouge en vert par une addition de potasse caustique. M. Chevreul a reconnu, de plus, qu'avec le vert et le rouge, mêlés dans des proportions variées, on pouvait produire toutes les nuances intermédiaires [2].

MM. Chevillot et Edwards, qui se sont également occupés d'un travail sur le manganèse, ont eu principalement pour objet d'étudier la combinaison des oxides natifs de ce métal avec la potasse; de rechercher la composition intime du caméléon, considéré indépendamment de ses différentes nuances de couleur, les modifications dans sa composition

---

[1] Annals of Philosophy, n.° LXXIII.
[2] Ann. de Chim. et de Phys. IV, 42.

lorsqu'il les présente; et enfin, d'examiner si la matière colorante du caméléon appartient véritablement au manganèse, ou si c'est une substance étrangère unie à son oxide, et faisant partie de la mine qu'on emploie.

Dans ces vues, MM. Chevillot et Edwards ont soumis à l'analyse le caméléon minéral que Schéele avait obtenu, en combinant de l'oxide de manganèse pur préparé par eux-mêmes, avec la potasse. Ils ont ensuite formé du caméléon avec des proportions différentes d'oxide de manganèse et de potasse, et ils ont observé que dans la formation de cette combinaison, il se fait une absorption de gaz oxigène; que la proportion où cette absorption est la plus grande est celle de parties égales, et que la couleur verte du caméléon est d'autant plus intense, que le composé se rapproche davantage de cette proportion.

Lorsqu'on jette dans de l'eau la combinaison consistant particulièrement en parties égales d'oxide noir de manganèse et de potasse pure, il se forme une dissolution rouge qui, séparée du précipité par la décantation, et évaporée rapidement, donne des cristaux pourpres plus ou moins foncés en couleur, de 14 jusqu'à 18 millimètres de longueur, ayant une saveur d'abord sucrée, et ensuite amère et astringente. Ces cristaux à l'état neutre et inaltérables à l'air, sont doués de la propriété colorante à un haut degré.

En comparant les propriétés de ces cristaux avec celles du caméléon rouge, obtenu directement par le feu, MM. Chevillot et Edwards ont été amenés, sur la nature intime de ces corps, aux considérations suivantes. L'oxigène absorbé doit-il être rapporté à l'oxide noir de manganèse, ou à la potasse? Dans le premier cas, le caméléon pourrait être un *manganésiate de potasse*; dans le second, ce serait une combinaison de peroxide de potassium et d'oxide noir de manganèse.

Par suite de leurs recherches sur le caméléon minéral, et après avoir reconnu que ce corps est formé d'oxide noir de manganèse, d'oxigène et de potasse, quelle que soit sa couleur, MM. Chevillot et Edwards ont examiné l'action, sur l'oxide noir de manganèse, des alcalis autres que la potasse, et déterminé ceux qui peuvent former des espèces particulières de caméléon; ils terminent tout ce qu'ils ont fait connaître, jusqu'à présent, sur le caméléon minéral dans le cours de leur examen de ce corps, par annoncer qu'il est très-probable

que les cristaux pourpres, dont ils ont parlé, sont un manganésiate de potasse neutre, et que l'oxigène, qui a été absorbé dans la formation du caméléon, s'est fixé sur l'oxide de manganèse; que les dissolutions de caméléon dans l'eau donnent, par l'addition de quantités croissantes d'une dissolution d'oxide métallique alcalin, les nuances des anneaux colorés du troisième ordre, en descendant du pourpre au vert; que les cristaux pourpres de manganésiate de potasse, sont un des corps qui agissent le plus puissamment sur les corps combustibles, par l'oxigène qui s'en sépare facilement; et lorsque leur dissolution dans l'eau se décompose, c'est par le moyen d'un corps qui lui enlève de l'oxigène *.

Platine.

D'après les dernières expériences faites par M. Vauquelin sur le sulfure de platine, il a cru pouvoir conclure des résultats qu'il en a obtenus, 1.° qu'il paraîtrait y avoir deux sulfures de ce métal, dont l'un contient une fois et demie autant de soufre que l'autre; 2.° que ce n'est pas un simple sulfure qui se forme lorsqu'on précipite une dissolution de platine par l'hydrogène sulfuré, mais un composé d'oxide de platine hydrosulfuré.

Ce chimiste s'étant également livré à quelques expériences sur l'hydrochlorate et sur l'oxide de platine, annonce qu'il lui paraît vraisemblable que les hydrochlorates de platine sont des combinaisons d'oxide de ce métal avec l'acide hydrochlorique. Il fonde ses conjectures à ce sujet, sur ce que, lorsqu'on chauffe ces hydrochlorates, il s'en dégage du chlore; tandis qu'on ne connaît aucun chlorure véritable qui se décompose au feu. En décomposant ce sous-hydrochlorate bien sec, dans un appareil où le chlore puisse être refroidi à mesure qu'il se développe, il dépose de l'humidité en quantité sensible; ce qui n'arriverait pas si ce n'était qu'un chlorure. Il suit de là, qu'il y aurait deux hydrochlorates contenant le même oxide, mais des quantités différentes d'acide, et deux sous-hydrochlorates, dans lesquels le platine est différemment oxigéné; enfin, que le mercure ne serait pas un moyen certain pour connaître la quantité d'oxigène de l'oxide de platine contenu dans l'hydrochlorate ordi-

* Ann. de Chim. et de Phys. IV, 187, et VIII, 337.

naire; car il ne croit pas s'être trompé dans l'analyse, qu'il a répétée un grand nombre de fois, de l'oxide provenant du sous-hydrochlorate. Dans l'oxide de platine, contenu dans l'hydrochlorate ordinaire, il doit donc y avoir plus des 0,15 d'oxigène[1].

De l'influence des métaux sur la production du potassium, à l'aide du charbon.

M. Vauquelin, en faisant l'analyse d'une mine d'antimoine, récemment découverte dans le département de l'Allier, et en réduisant le métal avec du tartre, eut occasion d'observer qu'en mettant le métal ainsi fondu dans l'eau, il se produisait sur toute sa surface un développement rapide de gaz, qu'il reconnut être du gaz hydrogène très-pur. Il s'empressa de rechercher la cause de ce phénomène remarquable, après s'être assuré que c'était un effet indépendant de la nature de l'antimoine. Il crut pouvoir l'attribuer à la présence du potassium, qui reste allié avec l'antimoine fondu avec le tartre, et qui, lorsqu'on jette ce métal dans l'eau, se décompose en donnant du gaz hydrogène. M. Vauquelin essaya de réduire de la même manière du bismuth et du plomb, en les faisant fondre avec parties égales de tartre; il obtint des effets semblables, et ces métaux lui présentèrent les mêmes propriétés[2].

TOME II.

Alcalis nouvellement découverts.

Lithine.

M. Vauquelin venait de faire, sur l'invitation de M. Gillet Laumont, l'analyse d'une pierre trouvée à Uto en Suède, et nommée *pétalite*. Il y avait reconnu la présence d'un alcali, qui lui parut se rapprocher davantage, par sa nature, de la

[1] Ann. de Chim. et Phys. V, 260.
[2] *Ibid.* VII, 32.

potasse que de tout autre. M. Vauquelin apprit, quelques jours après, que M. Arfredson, jeune chimiste qui travaillait depuis un an dans le laboratoire de M. Berzelius, avait trouvé dans la pétalite un alcali nouveau, auquel M. Berzelius et lui avaient donné le nom de *lithion* (du mot grec λιθος, *lapideus*, comme ayant été découvert dans le règne minéral; dans la nomenclature française, ce nom a dû être converti en celui de *lithine*.

Propriétés. Cet alcali se distingue, suivant M. Arfredson, de la soude et de la potasse, 1°. en ce que le sel formé par sa combinaison avec l'acide carbonique est très-difficile à dissoudre dans l'eau. 2°. Par sa disposition à attaquer le platine, lorsqu'on le fait rougir dans un creuset de ce métal. 3°. Par la grande fusibilité des sels qu'il forme avec les acides sulfurique et hydrochlorique; le premier coulant comme une huile avant d'être chauffé à l'incandescence, et le second attirant l'eau de l'atmosphère avec avidité. 4°. Par sa grande capacité pour saturer les acides, surpassant en cela de beaucoup, celle de la potasse et de la soude, même celle de la magnésie, avec laquelle le nouvel alcali a beaucoup de rapprochement par sa quantité d'oxigène. 5°. Parce qu'avec l'acide tartareux, il forme un sel efflorescent; tandis qu'avec l'acide acétique, le sel qui en résulte se prend en gelée, ou dans une masse d'apparence gommeuse.

D'après la nouvelle de la découverte de cet alcali, et ce premier exposé de ses propriétés, M. Vauquelin ayant reçu un autre échantillon de 10 grammes de pétalite, il en sépara l'alcali annoncé; et après lui avoir, en effet, reconnu les propriétés indiquées par M. Arfredson, il trouva qu'on pouvait encore y ajouter celles suivantes; 1°. il a une saveur caustique, comme les autres alcalis fixes, et il verdit les couleurs bleues végétales. 2°. Il forme avec l'acide sulfurique un sel, qui crystallise en petits prismes d'un blanc éclatant, paraissant être carrés, ayant une saveur salée, sans amertume, comme celle des sulfates de soude et de potasse. Ce sel est plus soluble dans l'eau, et plus fusible au feu que le sulfate de potasse. 3°. Il forme avec l'acide nitrique un sel déliquescent, d'une saveur très-piquante, ce qui n'appartient ni au nitrate de potasse, ni à celui de soude. 4°. Avec l'acide carbonique, il donne un sel peu soluble, qui s'effleurit à l'air. On peut le précipiter d'une dissolution sulfurique concentrée,

Propriétés à ajouter.

au moyen d'une dissolution de carbonate de potasse, aussi rapprochée. Cependant ce sous-carbonate est infiniment plus soluble que les carbonates terreux. Il paraît qu'il attire très-promptement l'acide carbonique de l'air; car il suffit du temps nécessaire à l'évaporation de sa dissolution pour qu'il soit entièrement carbonaté. 5°. Il est soluble dans environ cent fois son poids d'eau froide, et quoique faible, sa dissolution fait effervescence avec les acides, agit fortement sur les couleurs bleues végétales. 6°. La dissolution de ce sel précipite l'hydrochlorate de chaux, les sulfates de magnésie et d'alumine en flocons blancs; les sels de cuivre, de fer et d'argent, sous des couleurs absolument semblables à celles qu'y produisent les carbonates de soude et de potasse. 7°. Il dégage l'ammoniaque de ses combinaisons salines. 8°. La chaux et la barite lui enlèvent l'acide carbonique. 9°. Il ne précipite point l'hydrochlorate de platine, comme le sous-carbonate de potasse. 10°. La lithine, en s'unissant au soufre, donne un sulfure de couleur jaune, très-soluble dans l'eau, et qui est décomposé par les acides avec les mêmes phénomènes que les sulfures alcalins ordinaires; il paraît, par l'abondance des précipités qu'y font naître les acides, que cet alcali sature beaucoup de soufre. En cherchant à reconnaître la capacité de saturation de cet alcali et le rapport de son oxigène avec celui des acides qu'il neutralise, M. Vauquelin a trouvé, par les résultats de ses expériences, que 100 parties de sulfate de lithine desséché se composent de

Acide sulfurique.....	69,20
Oxide de lithine.....	30,80
	100,00

Le rapport entre l'oxigène de l'acide sulfurique et celui des bases qu'il sature étant de 3 à 1, et les 69,20 d'acide sulfurique, trouvés dans le sulfate de lithine, représentant 41, 52 d'oxigène, il est évident, que s'il n'y a pas, dans ce cas-ci, d'exception à la loi générale, les 30,80 d'oxide de lithine existans dans 100 parties du sulfate, contiennent 13,84 d'oxigène; d'où il suit que 100 parties d'oxide de lithine seraient formées de

Lithine.....	56,50
Oxigène.....	43,50
	100,00

Quantité d'oxigène plus grande que celle qui se trouve dans tous les autres alcalis jusqu'à présent connus.

De ces expériences on déduit que le nombre équivalent pour le lithine est 12,97; celui de son oxide 22,97; celui du sulfate sec de lithine 72,97; et celui du sulfate cristallisé 82,97 *.

M. Arfredson ayant fait de nouvelles recherches sur la pétalite, minéral dans lequel il avait précédemment trouvé le lithion ou lithine, s'est assuré, par l'analyse, que ce minéral est composé, sur cent parties, de

Silice	77,500
Alumine	16,850
Lithion	5,650
	100,000

Il a examiné ensuite les diverses combinaisons de la lithine avec les acides, carbonique, sulfurique, nitrique, hydrochlorique, acétique, tartarique et borique. Parmi ces combinaisons, il a particulièrement cherché à reconnaître les parties constituantes de celles formées avec les acides sulfurique et hydrochlorique, et il a trouvé qu'elles étaient, savoir, pour le sulfate de lithine, de

Acide sulfurique	68,65
Lithine	31,35
	100,00

Et pour l'hydrochlorate de ce même alcali, de

Acide hydrochlorique	60,06
Lithine	39,94
	100,00

M. Arfredson a déduit de ces résultats que l'oxide de lithine devait être formé de

Radical métallique	56,34
Oxigène	43,66
	100,00

On voit ainsi, que le chimiste suédois a trouvé dans l'oxide de lithine, et dans le sulfate de ce nouvel alcali, à-peu-près

* Ann. de Chim. et de Phys. VII, 199 et 284.

exactement les mêmes proportions de principes constituans, que M. Vauquelin y avait reconnues *.

Strychnine.

MM. Pelletier et Caventou, ont trouvé dans la fève de Saint-Ignace et dans la noix vomique un alcali végétal nouveau, qu'ils ont appelé *strychnine*, comme l'ayant retiré de plusieurs espèces de strychnos. Ces chimistes ont obtenu cette substance par le procédé suivant :

Préparation.

Après avoir redissous dans l'eau froide, un extrait alcoolique formé avec la fève de Saint-Ignace, ou la noix vomique, on traite la dissolution par du sous-acétate de plomb. Les matières grasse, gommeuse, et la plus grande partie de la matière colorante, ainsi que l'acide contenu dans l'extrait, se précipitent. Il reste, dans la liqueur filtrée, un acétate de strychnine, un excès d'acétate de plomb et de la matière colorante. En y faisant passer un courant de gaz acide hydrosulfurique, on précipite tout le plomb, qui est séparé par la filtration. On la traite alors avec de la magnésie, qui décompose l'acétate de strychnine; on enlève ensuite par des lavages à l'eau froide, l'acétate de magnésie et la matière colorante. La strychnine étant très-peu soluble, elle reste sur le filtre avec l'excès de magnésie, dont on la sépare au moyen de l'alcool bouillant qui la dissout sans attaquer la magnésie. En évaporant cette dissolution alcoolique, on obtient la strychnine en petits cristaux, presque microscopiques et très-blancs.

Propriétés.

La strychnine a une saveur des plus amères, quoiqu'elle soit très-peu soluble. Il faut 6000 parties d'eau froide pour la dissoudre, et 2500 de ce liquide bouillant; elle est inaltérable à l'air. Au feu, elle se charbonne sans se fondre. A la distillation, elle donne les produits des matières végétales non-azotées. Distillée avec le deutoxide de cuivre, elle ne donne que des traces d'azote, et encore ce principe paraît-il lui être étranger.

La strychnine se combine avec tous les acides, qu'elle sature parfaitement. Son sulfate est très-soluble, et cristallise en cubes, ou en prismes à 4 pans très-courts. Il est moins soluble dans l'alcool que dans l'eau, ce qui est une propriété contraire à celle de la base de ce sulfate.

* Ann. de Chim. et de Phys. X, 82.

Il est formé de strychnine.....	90,500
· acide.....	9,500
	100,000

Le phosphate de strychnine cristallise en prismes à 4 pans beaucoup plus allongés que ceux du sulfate. L'hydrochlorate cristallise en aiguilles très-déliées et presque soyeuses ; et le nitrate affecte également la forme d'aiguilles se groupant en étoiles, en faisceaux, etc. Ce nitrate est d'un blanc opaque, ayant un aspect nacré très-remarquable. En le traitant avec un excès d'acide nitrique, il devient d'un très-beau rouge de sang, qui, à la longue, passe au jaune. Le même effet est produit par cet acide sur tous les sels de strychnine. MM. Pelletier et Caventou croient pouvoir attribuer cette couleur rouge à une plus grande quantité d'oxigène fixée dans l'alcali; car ils se sont assurés qu'on la faisait disparaître par les corps désoxigénans, tels que l'acide hydrosulfurique, l'hydrochlorate d'étain au minimum, l'acide sulfureux, etc. La strychnine, séparée de ses sels rouges au moyen d'une base qui s'empare de l'acide, est d'un jaune orangé, et se combine avec tous les acides, en donnant des sels rouges. A l'aide de la chaleur et d'un excès d'acide nitrique, les sels rouges deviennent jaunes; et alors, on ne peut plus faire disparaître entièrement la couleur par les corps désoxigénans ; on n'obtient que des précipités d'un jaune brunâtre, qui n'ont point encore été suffisamment examinés.

La strychnine agit sur l'iode à la manière des alcalis minéraux ; la couleur jaune de l'iode disparaît, et il se forme deux sels : un iodate et un hydriodate de strychnine.

Dans la fève de St.-Ignace et dans la noix vomique, la strychnine est unie à un acide, qui a de l'analogie avec l'acide malique, dont il diffère cependant sous plusieurs rapports. MM. Pelletier et Caventou l'appellent acide igasurique, d'igasur, nom de la fève de St.-Ignace dans les Indes orientales.

La strychnine est le principe actif de la fève de St.-Ignace et de la noix vomique. Prise à l'intérieur, elle agit avec la plus grande énergie sur l'économie animale, comme poison; les chiens les plus forts ne résistent pas à une dose de dix centigrammes, et ils périssent promptement*.

* Ann. de Chim. et de Phys. VIII, 323.

NOTA. M. Pelletier a tout récemment fait la découverte, dans la fausse angusture, d'une autre substance alcaline. Cette substance nouvelle diffère de la strychnine par une plus grande solubilité, par sa facilité à cristalliser en prismes à 4 pans, et surtout par les propriétés de ses combinaisons. Son nitrate, au-lieu de se présenter comme celui de la strychnine sous la forme d'aiguilles blanches nacrées, affecte celle de prismes à 4 pans transparens. M. Pelletier n'ayant pas terminé son travail sur cette substance, il n'en a point encore présenté l'exposé et les résultats, et n'est pas fixé sur le nom qui lui paraîtra le mieux convenir pour distinguer ce nouvel alcali.

Nota. Depuis la découverte de la strychnine, il a été fait en Suède des expériences analogues, dans les mêmes vues et par le même procédé, sur la digitale; et l'on a reconnu aussi dans cette plante, dont on fait actuellement un si grand usage en médecine, la présence d'un alcali.

Picrotoxine.

M. Boullay vient d'annoncer, qu'on peut aussi considérer comme alcali végétal, le principe amer vénéneux, ou picrotoxine, qu'il a extrait le premier, de la coque du Levant (*meni spermum coculus*), et dont il a été parlé page 61 de ce 4.e volume. Ce chimiste a reconnu, par de nouvelles recherches sur cette substance, dont il a présenté le détail dans sa deuxième thèse, soutenue au mois de décembre 1818, devant la Faculté des Sciences de l'Université de Paris, que le principe vénéneux de la coque du Levant est une véritable base salifiable, susceptible de faire fonction d'alcali par rapport aux acides, et de donner naissance à des sels bien caractérisés, de forme et de solubilité variées. Par l'analyse que M. Boullay a faite de l'un de ces sels, le sulfate de picrotoxine, il l'a trouvé composé, sur cent parties, de

Acide sulfurique.....	9,99
Picrotoxine.....	90,01
	100,00

c'est-à-dire de 0,10 d'acide sur 0,90 de base.

M. Boullay ayant traité, dans son nouveau travail sur la picrotoxine, cette substance avec les acides sulfurique, nitrique, hydrochlorique, phosphorique, carbonique, acéti-

que, tartarique et malique, s'est assuré que les acides végétaux paraissent être les meilleurs dissolvans de ce poison, et les plus propres à neutraliser ses qualités vénéneuses.

Alcali du Chénopedium vulvaria.

MM. A. Chevalier et J. L. Lassaigne ont reconnu, dans le *chénopedium vulvaria*, la présence d'un alcali libre; et ce qui ajoute à l'intérêt de cette découverte, c'est que cet alcali est l'ammoniaque.

Ces chimistes, cherchant à reconnaître quelle est la cause de l'odeur fétide de poisson pourri qu'exhale, lorsqu'on la frotte, l'espèce de chénopedium, que par cette raison on a désignée par le surnom de *vulvaria*, ils se déterminèrent à la soumettre à des expériences analytiques. Ils trouvèrent que cette plante, dont l'analyse qu'ils en ont faite a été insérée dans le Journal de l'harmacie, cahier de septembre 1817, contient du sous-carbonate d'ammoniaque qu'on obtient par la distillation au bain-marie avec un peu d'eau; de l'albumine, de l'osmazome, une petite quantité d'une huile jaunâtre aromatique, ayant quelque analogie avec l'oliban, une matière amère soluble dans l'eau et dans l'alcool, de la résine verte, du nitrate de potasse en grande quantité, des acétates et phosphates de potasse et de chaux. Les tiges séches du chénopedium vulvaria donnent, suivant eux, sur 100 parties, 18 parties de cendres, dont ils ont retiré 13 parties de salin, et de sous-carbonate de potasse.

Acides nouvellement découverts.

Purpurique.

Histoire. M. Gaspard Brugnatelli avait communiqué à l'Institut de Milan, dans sa séance du 12 mars 1818, la découverte d'un acide qu'il avait obtenu en traitant l'acide urique par l'acide nitrique, et il exposait les caractères qui distinguaient cet acide de tous les autres jusqu'à présent connus. Mais le docteur Prout ayant annoncé, dans un mémoire présenté le 11 juin suivant, à la Société royale de Londres, qu'il avait trouvé, en traitant également l'acide urique par l'acide nitrique, un nouvel acide, dont il décrit les propriétés, on a pu juger, d'après les expériences de ces chimistes, que les acides obtenus par chacun d'eux étaient très-différens, et que celui de M. Brugnatelli n'était pas pur.

Suivant le docteur Prout, la substance d'un beau pourpre, produite par l'action de l'acide nitrique et de la chaleur sur l'acide urique, substance connue depuis long-temps des chimistes, est un composé d'un acide particulier avec l'ammoniaque.

L'une des propriétés remarquables de cet acide, qu'on peut également former en traitant l'acide urique avec le chlore ou l'iode, est celle qu'il a de produire des composés d'un beau pourpre, par sa combinaison avec les alcalis et les terres alcalines; c'est en considération de cette propriété que, sur l'observation de M. Wollaston, le docteur Prout a donné au nouvel acide le nom d'acide *purpurique*.

Propriétés.

Cet acide, qu'on peut aisément séparer du purpurate d'ammoniaque par les acides sulfurique ou hydrochlorique, se présente ordinairement sous la forme d'une poudre d'un jaune clair, ou de couleur de crême. Il est entièrement insoluble dans l'eau; il est par conséquent insipide, et n'a aucune action sur le papier de tournesol, quoiqu'il décompose promptement les carbonates alcalins à l'aide de la chaleur. Il est soluble dans les acides minéraux concentrés, et dans les dissolutions alcalines; mais en général, il ne se dissout point dans les acides étendus d'eau. L'alcool ne l'attaque pas. Il prend à l'air une couleur pourpre, probablement en attirant de l'ammoniaque. Chauffé, il se décompose et donne du carbonate d'ammoniaque, de l'acide hydrocyanique et un peu de liquide d'apparence huileuse.

Brûlé avec de l'oxide de cuivre, on a reconnu qu'il est composé de

Composition.

Hydrogène.....	4,54
Carbone.....	27,27
Oxigène.....	36,36
Azote.....	31,81

Parmi les purpurates alcalins, qui sont tous susceptibles de cristalliser, le purpurate d'ammoniaque donne des cristaux ayant la forme de prismes quadrangulaires qui, vus par la lumière transmise, paraissent d'un rouge intense de grenat; tandis que, par lumière réfléchie, deux des faces opposées paraissent d'un beau vert, pendant que les deux autres faces opposées semblent avoir conservé leur couleur naturelle. Cette propriété remarquable paraît être commune à d'autres purpurates alcalins. Les purpurates métalliques se

distinguent en général par leur solubilité et la beauté de leurs couleurs. Le purpurate de zinc est d'un beau jaune d'or, celui d'étain d'un blanc de perle; les autres purpurates sont d'une couleur plus ou moins rouge.

L'acide purpurique forme probablement, suivant le docteur Prout, la base de plusieurs couleurs animales et végétales. La couleur œillet du sédiment de l'urine, pendant la fièvre, paraît être due à du purpurate d'ammoniaque. Le docteur Prout pense encore, qu'on pourra employer dans la peinture quelques-uns des sels purpuriques, et même aussi dans la teinture; car ils paraissent avoir de fortes affinités, principalement pour les substances animales*.

M. Vauquelin avait remarqué que M. Gaspard Brugnatelli, et le docteur Prout, en annonçant la découverte d'un acide qu'ils avaient également obtenu, l'un et l'autre, par l'action de l'acide nitrique, du chlore et de l'iode, sur l'acide urique, ne présentaient, à ce sujet, que des détails très-peu satisfaisans. Il lui paraissait extraordinaire, que ces chimistes eussent négligé d'indiquer les procédés qu'ils avaient suivis pour séparer cet acide des autres corps, ayant dû nécessairement se produire par les actions multipliées qui avaient eu lieu, en traitant l'acide urique avec les agens énoncés. Le procédé, surtout de M. Brugnatelli, qui ajoutait que le nouvel acide peut aussi s'obtenir par *l'acide oxalique*, lui semblait plus difficile à comprendre. Enfin il trouvait ce chimiste en contradiction avec le docteur Prout, sur un grand nombre de points relatifs aux propriétés du nouvel acide.

D'après ces considérations, M. Vauquelin s'est déterminé à entreprendre une suite d'expériences sur l'acide annoncé, nommé par le docteur Prout, acide purpurique. M. Vauquelin a reconnu que, par l'action du chlore et de l'acide nitrique sur l'acide urique, il se forme deux acides, savoir: un acide coloré, et un acide blanc très-puissant. Ces deux acides diffèrent essentiellement l'un de l'autre, en ce que le premier est coloré, et forme, avec le plomb, un sel insoluble; tandis que l'autre est blanc, et produit un sel soluble avec le même métal.

Ni l'un ni l'autre de ces acides, dont M. Vauquelin a exa-

* Annals of Philosophy, XII, 68; et Ann. de Chim. et de Phys. VIII, 201.

miné les propriétés, ne s'effleurit à l'air, ne précipite l'eau de chaux, et ne donne lieu à formation de précipités blancs dans les dissolutions de plomb et d'argent, comme l'acide de M. Brugnatelli.

Ils ne sont point précipités de leurs combinaisons salines par l'acide sulfurique, ni par aucun autre; ils n'ont point la couleur de la crême, et ne sont point insolubles dans l'eau, comme l'acide du docteur Prout.

M. Vauquelin croit pouvoir attribuer ces différences, à ce que les deux chimistes n'ont obtenu, ni l'un ni l'autre, leur acide à l'état de pureté. Ils ont toujours eu un mélange des deux acides trouvés par lui, mélange, accompagné tantôt d'oxalate d'ammoniaque, et tantôt d'hydrochlorate de cette base. Ce n'est, en effet, que dans cette supposition qu'il lui serait possible d'expliquer les résultats des expériences de M. Brugnatelli et du docteur Prout.

M. Vauquelin termine cet important travail sur l'acide purpurique, par exprimer qu'il lui reste cependant quelque doute sur l'existence des deux acides qu'il a reconnus. Il pense qu'il se pourrait qu'il n'y en eût véritablement qu'un seul, dont les propriétés seraient modifiées par une matière colorante développée en même-temps par l'action, sur l'acide urique, des agens dont il a été question. Cette couleur, en effet, se détruit radicalement, sans que l'acidité du corps qui en est revêtu paraisse diminuer; et si cette couleur était essentielle à l'acide, sa destruction entraînerait nécessairement celle de l'acide lui-même; à moins, cependant, que la couleur ne fût aussi un acide très-destructible, combiné avec l'acide incolore; alors sa décomposition ne diminuerait point la force de l'acidité, mais seulement la masse de l'acide. Dans cette supposition, ce serait la matière colorante qui donnerait à l'acide la faculté de précipiter les dissolutions de plomb et d'argent. Mais s'il en était ainsi, le nom d'acide purpurique ne conviendrait pas au nouvel acide annoncé, celui *d'acide urique sur-oxigéné* lui serait mieux approprié.

M. Vauquelin se propose d'éclaircir ces doutes par de nouvelles expériences.

Acides oxigénés.

M. Thénard a publié des observations sur des combinaisons nouvelles entre l'oxigène et divers acides. Ces obser-

vations présentent des faits très-remarquables, dignes de fixer l'attention des chimistes, et elles doivent en faire espérer de nouveaux. On ne peut que regretter, sans doute, d'être réduit à ne présenter ici qu'un aperçu d'un aussi beau et aussi important travail.

Si l'on délaye dans sept ou huit fois son poids d'eau le peroxide de barium, préalablement humecté et tombé en poudre, et si l'on verse dessus peu-à-peu de l'acide nitrique faible, il s'y dissout facilement par l'agitation, sans développement de gaz. La dissolution est neutre, ou sans action sur le tournesol et le curcuma. En y ajoutant alors une quantité convenable d'acide sulfurique, il se produit un précipité abondant de sulfate de barite, et la liqueur, filtrée ou décantée, n'est plus que de l'eau chargée d'acide nitrique oxigéné.

Cet acide est liquide, incolore; il rougit fortement le tournesol, et ressemble, par presque toutes ses propriétés physiques, à l'acide nitrique.

Cet acide, soumis à l'action du feu, ne laisse dégager qu'une partie de son oxigène; mais il en abandonne une plus grande quantité, lorsqu'on le combine avec une base. Il serait donc difficile de concentrer l'acide nitrique oxigéné par la chaleur, sans l'altérer. En le plaçant dans une capsule sous le récipient d'une machine pneumatique où était également une autre capsule remplie de chaux, et en faisant le vide à 10 ou 12 centimètres près, M. Thénard obtint un acide assez concentré pour donner, en le distillant, onze fois son volume de gaz oxigène; tandis qu'auparavant il en fournissait tout au plus un volume et demi.

L'acide nitrique oxigéné, mis en contact avec les métaux, dissout très-bien ceux que l'acide nitrique est susceptible de dissoudre; il n'a point d'action sur l'or. Les dissolutions des métaux, par l'acide nitrique oxigéné, ont lieu, en général, sans développement de gaz, et avec production de chaleur.

Dans les nitrates oxigénés neutres, le rapport entre la quantité d'oxigène de l'acide, et la quantité d'oxigène de l'oxide, est de 6 à 1; et, par conséquent, dans l'acide nitrique oxigéné, l'azote serait à l'oxigène, en volume, comme 1 est à 3, en supposant toutefois, dans ces évaluations, que l'acide nitrique oxigéné est pur, c'est-à-dire sans aucun mélange d'acide nitrique.

M. Thénard, en opérant avec d'autres acides, ainsi qu'il

l'avait fait avec l'acide nitrique, s'est assuré que, non-seulement la plupart des acides pouvaient être oxigénés comme l'acide nitrique, mais qu'ils étaient encore susceptibles de s'oxigéner plusieurs fois. En réitérant l'oxigénation de l'acide hydrochlorique, il s'est chargé d'oxigène jusqu'à quinze fois; et cet acide était devenu tel, qu'à la température de 20° centigrades, et sous la pression de 0,76 de mercure, il contenait trente-deux fois son volume d'oxigène, et seulement quatre volumes et demi de gaz hydrochlorique; c'est-à-dire que le volume de l'oxigène étant 7, celui de l'acide hydrochlorique n'était que de 1. Mais l'acide hydrochlorique, à ce degré d'oxigénation, n'est point encore saturé d'oxigène; il peut en recevoir une nouvelle portion, en le mettant en contact avec du sulfate d'argent. Lorsqu'après avoir séparé par le filtre le chlorure d'argent qui s'est formé, on ajoute de l'acide hydrochlorique en quantité moindre que n'en contient l'acide hydrochlorique oxigéné, et qu'on verse alors dans le mélange la quantité de barite qui peut suffire pour précipiter l'acide sulfurique, tout l'oxigène, dont cet acide s'était chargé lors de sa mise en contact avec le sulfate d'argent, se portant sur l'acide hydrochlorique, celui-ci passe au *summum* d'oxigénation: c'est ainsi qu'en ajoutant ce second moyen au premier, M. Thénard est parvenu à obtenir un acide hydrochlorique oxigéné contenant, en volume, environ seize fois autant d'oxigène que d'acide hydrochlorique réel.

L'acide hydrochlorique, oxigéné seulement au point où il contient quatre fois son volume d'oxigène, est un liquide très-acide, incolore, à-peu-près sans odeur, et rougissant fortement la teinture de tournesol. Chauffé jusqu'à son degré d'ébullition, il se décompose, et est converti en oxigène et en acide hydrochlorique. Saturé de barite, de potasse ou d'ammoniaque, il se décompose bien plus promptement, et ne laisse dégager que de l'oxigène.

Lorsqu'on met de l'oxide d'argent dans de l'acide hydrochlorique oxigéné, il se produit une vive effervescence: elle est due, à ce que l'union de ces deux corps donnant lieu à la formation d'eau et d'un chlorure par la réaction de l'oxide d'argent et de l'acide hydrochlorique, l'oxigène, combiné avec celui-ci, devient libre tout-à-coup, et reprend l'état de gaz.

Dans l'acide hydrochlorique oxigéné, l'hydrogène et l'oxigène sont dans les proportions nécessaires pour former l'eau.

Lorsqu'on verse un excès d'eau de barite dans les acides nitrique et hydrochlorique oxigénés, et, à plus forte raison, suroxigénés, il se forme un précipité cristallin de deutoxide de barium. Il en est de même avec la strontiane, la chaux et quelques autres oxides.

Par suite de ses recherches sur les acides oxigénés, M. Thénard crut devoir en faire de nouvelles, pour s'assurer si l'eau seule ne serait pas susceptible de s'oxigéner; et ayant tenté, après plusieurs essais, d'opérer cette oxigénation de l'eau par l'acide sulfurique oxigéné et l'eau de barite, en versant peu-à-peu, et jusqu'à saturation, de l'eau de barite dans de l'acide sulfurique oxigéné, en ayant soin d'agiter constamment, il obtint une liqueur, qu'il s'assura ne contenir ni acide sulfurique ni barite, et qui cependant renfermait beaucoup d'oxigène. Il lui parut donc, d'après cela, que l'eau était susceptible d'être oxigénée; et depuis, il a reconnu qu'elle peut prendre plus de six fois son volume d'oxigène.

L'eau oxigénée, placée dans le vide, n'abandonne pas son oxigène; elle se concentre, et finit par se vaporiser. Plongée dans un mélange frigorifique, elle se congèle sans éprouver d'altération; tandis qu'elle perd tout son oxigène, lorsqu'elle est chauffée au degré de l'ébullition. Mise en contact avec l'oxide d'argent, il se produit une très-vive effervescence, due au dégagement subit de l'oxigène, que l'eau abandonne tout-à-coup en réduisant l'oxide. L'argent, à l'état métallique, désoxigène l'eau presqu'aussi bien qu'à l'état d'oxide.

En continuant ses recherches sur l'eau oxigénée, M. Thénard annonce, qu'ayant placé sous le récipient d'une machine pneumatique dans un verre, au-dessus d'une capsule presque entièrement remplie d'acide sulfurique, 1200 parties d'eau, qui contenaient seulement trois fois et demie leur volume d'oxigène, elles se sont promptement congelées, et réduites, en quelques jours, à 30 parties. Alors l'eau, au-lieu de 3 volumes et demi, en contenait 41. M. Thénard pense, qu'en poussant sur une plus grande quantité l'évaporation beaucoup plus loin, il aurait obtenu de l'eau encore plus oxigénée. Il fait observer qu'il ne peut avoir aucun doute à cet

égard, puisqu'il possède une liqueur acide, qui contient cent vingt fois son volume d'oxigène, qu'elle continue d'en absorber avec la même facilité qu'au commencement de l'opération, et qu'elle en laisse à peine dégager par la saturation d'un alcali.

De l'eau oxigénée concentrée, au point de contenir 41 fois son volume d'oxigène, est insipide, inodore, sans couleur et n'ayant pas d'action sur le tournesol. Elle se congèle et se volatilise dans le vide sans se décomposer. La chaleur de l'eau bouillante, le charbon et les oxides d'un grand nombre de métaux, en dégagent promptement tout l'oxigène. Il est remarquable, que ce dégagement d'oxigène, qui a presque toujours lieu avec de vives effervescences, au-lieu de produire du froid, échauffe au contraire d'une manière sensible, les liqueurs dans lesquelles il s'opère.

Par de nouvelles expériences sur l'eau oxigénée, M. Thénard a reconnu que cette eau, contenant 120 fois son volume d'oxigène, ne pouvait pas s'oxigéner beaucoup plus, en continuant à y dissoudre du deutoxide de barium par l'acide hydrochlorique, etc.

Mais en concentrant cette eau sous le récipent de la machine pneumatique à l'aide de l'acide sulfurique, il a fini par obtenir de l'eau, qui contenait plus de 400 fois son volume d'oxigène.

Cette eau ainsi concentrée, étant placée sur la peau, en attaque bientôt l'épiderme, le blanchit, et cause, pendant quelque temps de violens picotemens.

Elle a une saveur qui paraît être, en même-temps, astringente et amère, et qui tient un peu de celle de l'émétique.

Lorsqu'on en met quelques gouttes dans un tube, et qu'on y ajoute ensuite de l'oxide d'argent, le tube s'échauffe au point qu'on ne peut plus le tenir, et l'effervescence est des plus violentes.

Enfin, lorsqu'on en met un peu plus dans un verre, et qu'on y laisse tomber tout-à-coup de l'oxide d'argent récemment précipité et encore humide, il se fait une sorte d'explosion *.

---

* Ann. de Chim. et de Phys. VIII, 306; IX, 51, 94; 314, 441; et X, 114.

Acide Delphinique.

M. Thomson, en présentant l'exposé du beau travail de M. Chevreul sur les corps gras, n'avait pu parler alors que des acides margarique, oléique et cétique obtenus par ce chimiste, qui les avait ainsi nommés, de la graisse de porc et du spermacéti saponifiés par la potasse*. Depuis, M. Chevreul s'étant occupé d'expériences sur l'huile du *delphinus globiceps*, il trouva que cette huile se réduisait par l'action de la potasse; 1.° en un acide particulier, qu'il a appelé *delphinique*, 2.° en principe doux, 3.° en acide margarique, 4.° en acide oléique, 5.° en deux matières grasses, non acides et fusibles, l'une à 27 et l'autre à 35 degrés centigrades. L'acide delphinique était contenu dans le liquide aqueux résultant du traitement par l'eau et par l'acide tartarique en excès, de la matière savonneuse qu'avait produite la saponification de l'huile de dauphin par la potasse. Ce liquide aqueux ayant été distillé, le produit de cette distillation fut neutralisé par de l'eau de barite, puis évaporé à siccité. Pour séparer ensuite l'acide delphinique de la barite, M. Chevreul, après plusieurs essais, y parvint, en introduisant dans un tube de verre allongé, fermé à une extrémité, une dissolution aqueuse concentrée du delphinate de barite, et en y versant ensuite de l'acide phosphorique concentré, en proportion suffisante pour dissoudre tout le phosphate de barite; au bout de quelques heures de repos de ce mélange, M. Chevreul obtint, 1.° un liquide aqueux contenant du phosphate acide de barite, et un peu d'acide delphinique; 2.° un liquide oléagineux se rassemblant à la surface du premier, et qu'il en sépara au moyen d'une pipette. C'était l'acide delphinique à l'état d'hydrate.

Propriétés. Cet acide ressemble à une huile volatile; il a une légère couleur citrine, une odeur aromatique très-forte, ayant de l'analogie avec celle du fromage et du beurre rance. Sa saveur est acide et très-piquante, suivie d'un goût éthéré de pomme de rainette; sa vapeur a un goût sucré d'éther. Il est très-soluble dans l'alcool et peu dans l'eau. Ces dissolutions rougissent fortement la teinture de tournesol. Sa pesanteur

* Voyez vol. II de cette traduction, p. 416 et suivantes.

spécifique, à la température de 14° centigrades, est de 0,941. Cet acide, à l'état d'hydrate, se compose de

Composition.

Acide	86,65
Eau	13,35
	100,00

Le delphinate de barite est formé de

Acide	100
Barite	84,61

84,61 de barite contenant 8,88 d'oxigène, il s'ensuit que 100 d'acide delphinique neutralisent cette quantité d'oxigène dans les bases salifiables.

M. Chevreul a formé du delphinate de plomb, qu'il a reconnu être à l'état de sous-delphinate, et des delphinates de strontiane et de chaux.

M. Chevreul n'a obtenu, de l'huile de poisson, que des traces d'acide delphinique; elle n'a pas fourni de substance cristallisée, analogue à la cétine; elle se saponifie plus facilement qu'elle, et sans produire de substance non-acide.

NOTA. M. Chevreul avait annoncé que la cétine se saponifiait difficilement par la potasse, et qu'elle se convertissait, 1.° en une matière soluble dans l'eau, mais n'ayant pas la saveur sucrée du principe doux des huiles; 2.° en un acide gras congénère de l'acide margarique, auquel il avait donné le nom d'*acide cétique*; 3.° en un autre acide gras analogue à l'acide oléique; mais depuis ce travail, il a eu lieu de reconnaître que l'acide cétique n'est point un acide particulier, et que les apparences qui lui en avaient imposé, proviennent du mélange d'un corps gras non acide*.

Acide chlorique oxigéné.

C'est à M. le comte Frédéric de Stadion qu'on doit la découverte de cet acide très-remarquable. En décomposant le chlorate de potasse par l'acide sulfurique, avec la précaution de n'opérer que sur de petites quantités, de fondre et de laisser refroidir le sel dans la cornue avant d'ajouter l'acide, l'action est peu violente, et il se dégage à une tem-

* Ann. de Chim. et de Phys. VII, 153, 268 et 367.

pérature convenable, un gaz pouvant être recueilli sur le mercure, qui a été désigné par le nom de *deutoxide de chlore;* le résidu contient du sulfate de potasse et un sel inconnu peu soluble. M. de Stadion, en examinant ce sel, qu'il a appelé *chlorate oxigéné de potasse*, a reconnu qu'étant mêlé avec son poids d'acide sulfurique étendu des 0,33 d'eau, il se décompose par la chaleur. A une température supérieure à celle de 140°, des vapeurs blanches commencent à se manifester, et ces vapeurs se condensent dans le récipient, en un liquide acide. C'est ce liquide que M. de Stadion a nommé *acide chlorique oxigéné.*

Propriétés. L'acide chlorique oxigéné ne paraît pouvoir exister qu'en combinaison avec l'eau, ou avec une base. Il est incolore, et n'a point d'odeur remarquable; il rougit la teinture de tournesol, et ne détruit point les couleurs. La lumière ne le décompose pas. On peut le concentrer à une douce chaleur. Il se volatilise à la température d'environ 140°. Il n'est décomposé ni par l'acide hydrochlorique, ni par les acides sulfureux et hydrosulfurique. Il ne précipite point le nitrate d'argent.

Les sels, que l'acide chlorique oxigéné forme avec les bases, se décomposent, à une température d'environ 200°, en oxigène et en chlorures. Ils ne détonnent que faiblement avec les corps combustibles, et ne sont point décomposés par les acides les plus puissans, à la température de l'eau bouillante.

Composition. L'acide chlorique oxigéné est formé, suivant M. de Stadion, de 1 de chlore et de 7 oxigène.

M. Gay-Lussac avait d'abord conjecturé, ainsi qu'il l'a annoncé, que ces proportions n'étaient point exactes; mais ayant décomposé par le feu, du chlorate oxigéné de potasse, qu'il avait préparé lui-même, il a trouvé, comme M. de Stadion, qu'il donne huit proportions d'oxigène, dont une appartient à la potasse du chlorate, et les sept autres à l'acide.

Ainsi, d'après cette découverte, les quatre combinaisons du chlore avec l'oxigène, sont formées de la manière suivante, savoir:

	Chlore.	Oxigène.
Protoxide de chlore.....	1 proportion....	1 proportion.
Deutoxide de chlore.....	1	4
Acide chlorique.....	1	5
Acide chlorique oxigéné.	1	7 *.

* Ann. de Chim. et de Phys. Tom. VIII, 406, et IX, 220.

Acide ellagique.

M. Braconnot désirant se procurer de l'acide gallique, et ayant successivement employé, à cet effet, les procédés de MM. Barnel, Richter, et celui modifié de Schéele, reconnut qu'il l'obtenait plus facilement et en plus grande quantité, en exposant un mélange de noix de galle pulvérisée et délayée avec un peu d'eau, à une température suffisante pour qu'il s'y établît un mouvement de fermentation alcoolique, avec dégagement visible d'acide carbonique, et odeur vineuse sensible. En exprimant la masse lorsqu'elle est devenue acide, il en sort un liquide brun, qui, à la distillation, fournit un produit légèrement alcoolique. Le marc, fortement exprimé et traité par l'eau bouillante, donne une liqueur qui, passée à travers un linge, est trouble et laiteuse; elle contient une grande quantité d'acide gallique, et une poudre blanchâtre insoluble, qui se dépose comme de l'amidon. C'est cette poudre que M. Braconnot considéra comme étant presqu'entièrement formée d'un acide particulier. Pour en séparer cet acide, il délayait la poudre avec une légère dissolution de potasse, qui s'y combinait avec dégagement de chaleur sensible; et en décomposant ensuite par les acides hydrochlorique ou acétique, la combinaison neutre du nouvel acide avec la potasse, combinaison qui était d'un blanc verdâtre après dessication, il mettait le nouvel acide en liberté.

Propriétés.

L'acide ainsi obtenu est insipide, pulvérulent, d'un blanc un peu fauve. Il n'est pas sensiblement soluble dans l'eau, lors même qu'elle est bouillante, et il rougit à-peine le papier de tournesol. Cet acide se combine avec la potasse, la soude, l'ammoniaque et la chaux; par l'action continuée de l'acide nitrique, il finit par fournir beaucoup d'acide oxalique, mais point, ou infiniment peu, de jaune amer.

Soumis à la distillation, cet acide se décompose en partie. il laisse du charbon, et exhale une vapeur jaune, qui se condense en cristaux aciculaires transparens, de couleur jaune verdâtre. Cette matière cristalline n'a point été analysée; elle paraît contenir beaucoup de carbone, et très-peu d'hydrogène et d'oxigène.

D'après ses principales propriétés, surtout celles de saturer entièrement les alcalis, M. Braconnot a pensé qu'on ne pouvait contester à son nouvel acide un rang

parmi les acides végétaux, quoiqu'il soit l'un des plus insolubles, et il a cru devoir l'appeler *ellagique*, du mot galle renversé [1].

M. Chevreul s'est empressé d'adresser, relativement à la découverte de cet acide, une réclamation à MM. les Rédacteurs des Annales de Chimie et de Physique, ayant pour objet de faire observer, que dans le 6e. volume du Dictionnaire de Chimie et de Métallurgie de l'Encyclopédie Méthodique, rédigé par MM. Fourcroy et Vauquelin, on lisait, au mot tannin, l'extrait d'un travail de lui, sur la noix de galle. Il y rendait compte d'expériences assez détaillées sur l'*acide ellagique*, qui tendent à prouver que cette substance contient, 1.° un principe colorant jaune volatil; 2.° de l'acide gallique; 3.° un principe colorant rouge; 4.° une matière azotée; 5.° 1,14 de chaux et de fer sur 100 d'acide ellagique. M. Chevreul ajoute qu'il est arrivé à ces conclusions en opérant une dissolution partielle d'acide ellagique dans l'alcool, au moyen de son digesteur distillatoire; mais que son travail sur la noix de galle, n'ayant pas principalement pour but d'y trouver des corps nouveaux, il avait envisagé l'*acide ellagique* sous d'autres rapports que M. Braconnot; il avait bien observé qu'il rougissait le papier de tournesol; mais il ne lui avait pas donné de nom particulier, ne pensant pas l'avoir obtenu à l'état de pureté [2].

Acide pyromucique.

M. Houtou-Labillardière, en calcinant dans une cornue de l'acide saccholactique ou mucique, obtint pour produits, un liquide brun très-acide, accompagné de quelques cristaux, dont une partie reste attachée au col de la cornue; il se dégage, en outre, des gaz acide carbonique et hydrogène carboné, et il reste un charbon léger. C'est l'acide formé dans ce cas, que M. Houtou-Labillardière considère comme un acide particulier, auquel il donne le nom d'*acide pyromucique*, à raison de l'analogie de sa formation avec celle de l'acide pyrotartarique.

Propriétés. L'acide pyromucique, séparé de l'acide acétique et de

[1] Ann. de Chim. et de Phys. IX, 181.
[2] Ann. de Chim. et de Phys. IX, 329.

l'huile empyreumatique qui l'empêchent de cristalliser, et mis à l'état de pureté, est blanc, inodore et d'une saveur acide assez forte. Il se fond à 130° centigrades ; au-dessus de cette température, il se volatilise et se condense en un liquide qui se solidifie par le refroidissement. Il en résulte une masse cristalline, qui présente à sa surface des aiguilles très-déliées. Mis sur les charbons ardens, il se fond et se volatilise en répandant des vapeurs blanches et piquantes.

L'acide pyromucique n'attire pas l'humidité de l'air. Il rougit fortement le tournesol; il est beaucoup plus soluble dans l'eau bouillante que dans l'eau froide; et l'alcool le dissout plus abondamment que l'eau.

Cet acide se combine avec les différens oxides métalliques, et forme, avec la plupart de ces bases, des sels solubles susceptibles de cristalliser.

M. Houtou-Labillardière a trouvé cet acide composé de

	En poids.	En volume.	
Charbon.....	52,118.....	371	Composition.
Oxigène.....	45,806.....	120	
Hydrogène....	2,111*....	0,84	

Acide ménispermique.

M. Boullay, dans son premier travail sur le *menispermum cocculus*, y avait reconnu, par l'analyse, la présence d'un acide végétal, qu'alors il qualifia d'acide malique; mais, dans ses nouvelles recherches sur cette substance, dont il a rendu compte à la Faculté des sciences de l'Université de Paris, il a reconnu à cet acide, dont il a plus particulièrement examiné la nature, les propriétés : 1°. de ne pas troubler l'eau de chaux; 2°. de former avec la barite un sel peu soluble; 3°. de précipiter en gris le nitrate de mercure, en jaune foncé le nitrate d'argent, l'hydrochlorate d'étain en jaune, et l'hydrochlorate d'or en rouge brun; 4°. de ne produire aucune action sur la dissolution du sulfate de protoxide de fer; mais de déterminer instantanément, dans celle du sulfate de deutoxide, un précipité vert très-foncé et très-abondant; 5°. de former dans la dissolution de sulfate de magnésie un précipité considérable; 6°. enfin, de ne pouvoir être converti en acide oxalique par l'action de l'acide nitrique. Propriétés.

* Ann. de Chim. et de Phys. IX, 365.

M. Boullay croit pouvoir conclure de ces propriétés, que dans leur ensemble, elles ne lui paraissent appartenir à aucun acide connu, et que l'action de celui-ci sur la dissolution de sulfate de fer, et sur celle de sulfate de magnésie doit suffire pour le faire distinguer. Il fait d'ailleurs observer, que s'il produit plusieurs effets analogues à l'acide malique avec lequel il avait d'abord confondu cet acide, il en diffère évidemment sous des rapports essentiels.

C'est donc, suivant M. Boullay, un acide végétal nouveau, qu'il désigne provisoirement sous le nom d'*acide ménispermique*, de celui de la substance dont il l'a retiré, et parce qu'il lui paraît probable qu'on le retrouvera dans les autres espèces de ménispermes.

Recherches nouvelles sur quelques Acides anciennement connus.

Acide Sorbique.

M. Vauquelin avait fait, en 1817, des expériences sur l'acide découvert précédemment par M. Donovan, qui, pour le distinguer de l'acide malique avec lequel il est toujours accompagné, en plus ou moins grande quantité, dans les végétaux, lui avait donné le nom d'*acide sorbique*, comme l'ayant trouvé plus abondamment dans le fruit du sorbier des oiseleurs. L'objet du travail de M. Vauquelin sur cet acide, était de pouvoir l'étudier sous un plus grand nombre de rapports, et de vérifier la découverte de M. Donovan. Pour remplir ce but, M. Vauquelin prépara du suc de sorbier, en examina la nature; et après avoir obtenu l'acide sorbique d'après le procédé indiqué par M. Donovan, mais en le modifiant pour avoir l'acide pur et sans couleur, il rechercha les propriétés de cet acide et en fit l'analyse. Les résultats de ces expériences donnèrent lieu à M. Vauquelin d'annoncer que les propriétés reconnues à l'acide sorbique par M. Donovan, et sur-tout celle que présente sa combinaison avec l'oxide de plomb, étaient bien propres à lui faire penser que c'était un acide nouveau, mais qu'elles laissaient quelque chose à désirer; que les propriétés ajoutées par son travail, en confirmant l'opinion de M. Donovan sur le point principal, rendaient l'histoire de cet acide un peu plus complète, et prouvaient

que le fruit du sorbier ne contient pas d'acide malique, comme l'avaient pensé Schéele et M. Donovan.

Postérieurement à ce travail de M. Vauquelin sur l'acide sorbique, M. Houtou-Labillardière, frappé de l'analogie qui existe entre les propriétés de cet acide et celles de l'acide malique, s'était aussi occupé d'expériences, dont les résultats l'avaient porté à penser que ces deux acides pourraient bien ne différer l'un de l'autre, que par des matières étrangères, mélangées à l'acide malique, qui en modifient les propriétés réelles; et que l'acide découvert par M. Donovan, et obtenu sous forme de cristaux, était l'acide malique pur. En effet, M. Houtou-Labillardière a annoncé, dans une note lue à la société de pharmacie de Paris, le 15 mai 1818, que l'identité des deux acides lui avait été démontrée par les expériences dont il y rend compte. Après avoir sursaturé par du lait de chaux, le suc de joubarbe, et fait évaporer aux 0,75 la liqueur filtrée, elle déposa un sel blanchâtre, pulvérulent, peu soluble; après avoir convenablement lavé ce sel avec de l'alcool faible, il le traita avec de l'eau qui se chargea de tout le malate de chaux. Ayant alors ajouté à cette dissolution du nitrate de plomb neutre, il s'y forma un précipité de malate de plomb, qui ayant été lavé et convenablement traité par l'acide hydrosulfurique, donna une dissolution incolore d'acide malique. Cette dissolution évaporée en consistance d'un liquide sirupeux, laissa déposer, au bout de quelques jours, des cristaux blanchâtres, semblables à ceux que produit l'acide sorbique. Ces cristaux jouissaient d'ailleurs, comparativement, de toutes les propriétés qui caractérisent l'acide sorbique.

M. Braconnot ayant fait aussi, de son côté, une suite d'expériences sur la nature de l'acide malique, dont il rendit compte à la société des sciences de Nancy, le 11 juin 1818, fut amené par leurs résultats, à la même conclusion de l'identité des acides malique et sorbique.

Il paraît donc ne devoir plus être douteux aujourd'hui, que l'acide de la joubarbe et celui des pommes ne soit le même que celui du fruit du sorbier. Ainsi l'acide découvert dans ce fruit, par M. Donovan, qui lui a donné le nom d'acide sorbique, n'est autre chose que l'acide malique de Schéele, mais dans un plus grand état de pureté*.

* Ann. de Chim. et de Phys. VI, 337; et VIII, 149 et 249.

Acide Rheumique.

M. Thomson, en faisant mention, vol. II, page 188 de cet ouvrage, de l'acide que M. Henderson annonçait avoir retiré du suc de la tige de la rhubarbe (*rheum rhaponticum*), remarque que les caractères et la nature particulière de cet acide, auquel M. Henderson avait donné le nom d'acide *rheumique*, ne lui paraissant qu'imparfaitement établis, et doutant de la réalité de quelques propriétés qu'il lui attribue, il ne s'est déterminé à en parler, que pour suggérer aux chimistes l'idée de le soumettre à un examen plus approfondi.

C'est ce que M. J. L. Lassaigne a entrepris le premier. En suivant le procédé de M. Henderson, et après avoir projeté, dans le suc de la rhubarbe chauffé à environ 55° centigrades, du carbonate de chaux, en agitant continuellement jusqu'à cessation de toute effervescence, il reconnut avec surprise qu'un papier de tournesol, qu'il y plongea, rougissait : en vain ajouta-t-il du carbonate de chaux, il ne put parvenir à le saturer entièrement. Il conclut de cette circonstance, qui n'avait point été observée par M. Henderson, que le suc de la rhubarbe contient deux acides, l'un qui n'est pas de nature à être saturé par le carbonate de chaux, l'autre qui, en décomposant ce carbonate, forme avec sa base un sel insoluble. C'est sur ce dernier sel, qui devait contenir l'acide particulier, que M. Lassaigne porta son attention. Il ne put parvenir à le décomposer par l'acide sulfurique ; car, ainsi qu'il l'avait déjà observé, l'acide renfermé dans les tiges de la rhubarbe a plus d'affinité avec la chaux qu'avec l'acide sulfurique. Il se détermina alors à faire bouillir le sel calcaire avec deux fois son poids de carbonate de potasse pur et trente fois son poids d'eau distillée ; et après avoir maintenu le mélange en ébullition pendant trois quarts d'heure, et filtré alors la liqueur, il la satura exactement par de l'acide nitrique pur, et fit bouillir, pour chasser le peu d'acide carbonique qui aurait pu être resté en dissolution. En mêlant ensuite la liqueur avec une dissolution d'acétate de plomb, il soumit le précipité blanc floconneux qui se forma, après l'avoir lavé à l'eau bouillante, et délayé dans l'eau, à l'action d'un courant de gaz hydrosulfurique. La liqueur, séparée par la filtration du sulfure de plomb, était incolore et d'une saveur très-acide. Ayant été évaporée et placée dans un lieu frais,

il s'y forma, au bout d'une demi-heure, de longs prismes transparens d'une saveur très-acide.

M. Lassaigne, en examinant la nature et les propriétés de cet acide, lui reconnut celles qui suivent, savoir : 1°. Il est inaltérable à l'air. 2°. Il est soluble dans environ deux fois et demie son poids d'eau froide. 3°. Sa dissolution est précipitée par l'eau de chaux, en une matière pulvérulente, comme la dissolution d'acide oxalique. 4°. Les sulfate et hydrochlorate de chaux sont précipités par cet acide en une poudre blanche très-fine, comme avec l'acide oxalique. 5°. Les sulfate et hydrochlorate de cuivre donnent, par leur mélange avec cet acide, un précipité blanc bleuâtre pulvérulent, effet que produit l'acide oxalique avec ces mêmes dissolutions. 6°. Le nitrate d'argent est précipité en poudre blanche. 7°. Le nitrate de mercure au *minimum* est précipité en flocons blancs gélatineux. L'acide oxalique se comporte de même avec ces deux nitrates. 8°. Cet acide chauffé dans un petit tube de verre, fermé par un bout, s'est volatilisé presqu'en totalité à la partie supérieure du tube, comme cela a lieu avec l'acide oxalique. 9°. Enfin, cet acide formé avec les alcalis et les oxides métalliques des sels qui ne diffèrent en rien par leurs propriétés physiques et chimiques, de ceux formés par l'acide oxalique. Propriétés.

M. Henderson avait annoncé, comme propriété la plus remarquable et véritablement distinctive de son acide, celle qu'il lui attribuait d'agir avec facilité sur le mercure à l'état métallique, et de le dissoudre avec effervescence; M. Thomson considérait cette propriété comme étant incompatible avec la nature des acides végétaux. Et en effet, M. Lassaigne, en faisant chauffer une dissolution concentrée de l'acide qu'il a obtenu du suc de rhubarbe avec du mercure retiré du cinabre, n'a jamais pu parvenir à dissoudre un atôme du métal, quoique l'ébullition ait été continuée pendant long-temps.

Il paraît donc résulter évidemment des expériences de M. Lassaigne, que l'acide obtenu par M. Henderson n'était pas pur; qu'il ne doit pas être établi comme formant un acide végétal particulier, ainsi que ce chimiste l'a annoncé; mais qu'il jouit de toutes les propriétés de l'acide oxalique*.

* Ann. de Chim. et de Phys. VIII, 402.

Du Cyanogène et de l'Acide hydrocyanique.

M. Vauquelin a donné suite, par un travail très-étendu et d'un grand intérêt, à celui très-important de M. Gay-Lussac sur le cyanogène et l'acide hydrocyanique; sujet sur lequel ce savant avait reconnu lui-même qu'il restait encore des expériences à faire. Celles de M. Vauquelin sur l'une et l'autre de ces substances, peuvent être considérées comme étant l'examen le plus complet de leur manière d'agir sur les oxides métalliques, et des effets qu'elles éprouvent de l'action d'autres corps.

Il résulte de ce travail de M. Vauquelin, que toutes ses expériences, en confirmant les beaux résultats obtenus par M. Gay-Lussac sur la composition du cyanogène et de l'acide hydrocyanique, et en en étendant les conséquences, lui ont fait reconnaître;

1.° Que le cyanogène, dissous dans l'eau, se convertit, en vertu des élemens de ce liquide qu'il décompose, en acide carbonique, en acide hydrocyanique, en ammoniaque, et dans un acide particulier qu'on pourra appeler acide *cyanique*, et en une matière charbonneuse. Ces nouveaux composés s'arrangent entre eux, ainsi qu'il suit: L'ammoniaque sature les acides, d'où résultent des sels ammoniacaux solubles, et la matière charbonneuse insoluble se dépose;

2.° Que l'altération, que portent les alcalis, proprement dits, dans la constitution du cyanogène, est absolument de la même nature que la précédente; c'est-à-dire, qu'il se forme de l'acide hydrocyanique, de l'acide carbonique, vraisemblablement de l'acide cyanique, de la matière charbonneuse et de l'ammoniaque, qui alors devient libre à cause de la présence des autres alcalis; voilà pourquoi, comme l'a observé M. Gay-Lussac, la dissolution du cyanogène dans un alcali, donne sur-le-champ du bleu de Prusse avec la dissolution acide de fer;

3.° Que les oxides métalliques ordinaires produisent, sur le cyanogène dissous, les mêmes effets que les alcalis, avec des vitesses différentes, suivant l'affinité que chacun d'eux exerce sur les acides qui se développent; mais dans ce cas, il se forme trois sels ou des sels triples, ainsi que la preuve en a été fournie dans le cours des expériences, à l'article de

l'oxide de fer et de l'oxide de cuivre; que conséquemment le cyanogène, semblable, à cet égard, au chlore, ne peut se combiner directement aux oxides métalliques, et qu'il forme un acide hydrogéné et des acides oxigénés, parce qu'il est composé, et que le chlore est simple;

4.° Que le cyanogène peut dissoudre le fer sans qu'il se forme du bleu de Prusse, et sans qu'il y ait dégagement d'hydrogène; ce qui est prouvé par la belle couleur pourpre qu'y fait naître l'infusion de noix de galle; mais, comme dans la portion du fer qui n'est pas dissoute, on trouve du bleu de Prusse, il n'est pas bien certain que le fer soit dissous par le cyanogène; il est plus vraisemblable que c'est par l'acide cyanique: ainsi, dans ce cas, l'eau aurait été décomposée; il se serait formé de l'acide hydrocyanique qui se porterait sur le fer, et de l'acide cyanique qui, également uni au fer, le tiendrait en dissolution; peut-être se forme-t-il aussi de l'ammoniaque et de l'acide carbonique;

5.° Que l'acide hydrocyanique forme directement, soit avec le fer, soit avec son oxide, du bleu de Prusse sans le secours, ni des alcalis, ni des acides; que, conséquemment, le bleu de Prusse paraît être un hydrocyanate de fer;

6.° Que toutes les fois que le cyanure de potasse est en contact avec l'eau, il se produit de l'ammoniaque, qui se combine avec l'acide carbonique qui se forme en même-temps; d'où il suit, qu'une grande quantité de cyanure de potasse ne peut donner qu'une petite quantité d'hydrocyanate, puisqu'une grande partie de cette substance est changée en ammoniaque et en acide carbonique;

7.° Il paraît aussi que les métaux qui, comme le fer, ont la propriété de décomposer l'eau à la température ordinaire, ne forment que des hydrocyanates; et que ceux qui ne décomposent pas ce fluide, ne forment, au contraire, que des cyanures; au nombre de ces derniers, sont l'argent et le mercure; cependant il est possible que le cuivre fasse exception*.

* Ann. de Chim. et de Phys. IX, 113.

Des Ethers phosphorique et arsenique.

M. Thomson ne parle de ces deux éthers que pour faire observer qu'on les obtient, d'après les expériences de M. Boullay, en substituant, à l'acide sulfurique, les acides phosphorique et arsenique, et que ces deux éthers ont l'analogie la plus complète avec l'éther sulfurique*. Cependant, il paraît convenable d'entrer ici dans de plus grands détails sur ce sujet.

Schéele et Lavoisier avaient tenté en vain de former de l'éther avec de l'acide phosphorique et de l'alcool, et MM. les académiciens de Dijon n'avaient pas eu plus de succès en distillant de l'acide du phosphore avec de l'alcool. M. Boudet fils semblait, à-la-vérité, avoir réussi, long-temps après, à former de l'éther en distillant un mélange de parties égales d'acide phosphorique très-concentré, et d'alcool à 38°; mais cet éther n'était pas assez pur ni en assez grande quantité pour en pouvoir reconnaître les propriétés, et les comparer à celles des autres éthers connus. On peut donc considérer, qu'il restait encore incertain si l'acide phosphorique avait réellement la faculté de convertir l'alcool en éther.

Ce fut alors que M. Boullay, cherchant, par divers essais, à réunir les circonstances essentielles qui lui semblaient devoir assurer le succès de la préparation de l'éther phosphorique, parvint, au moyen d'un appareil imaginé par lui à cet effet, à l'obtenir dans un grand état de pureté.

L'appareil particulier de M. Boullay consistait dans un entonnoir de cristal, dont la queue se liait avec un vase en forme de poire, terminé lui-même à sa partie inférieure par un tube. L'entonnoir, dont la tige se trouve former le col du vase, est percée d'une tubulure transversale qui reçoit un robinet de cristal, au moyen duquel on établit, ou l'on intercepte à volonté la communication entre l'entonnoir et le vase. Au sommet du tube qui forme la partie inférieure de ce vase est adapté un robinet semblable à celui qui en traverse le col. Lorsqu'on veut que l'extrémité inférieure de l'appareil arrive au fond d'une cornue, on des-

* Vol. II de la traduction, p. 376.

cende à travers un liquide, on y ajuste un tube plus ou moins long, suivant la profondeur à laquelle on a l'intention d'atteindre. Pour faire écouler, par le tube inférieur, le fluide contenu dans le vase, on ouvre l'orifice supérieur, et la pression de l'atmosphère produit l'écoulement, que l'on règle à volonté en ouvrant le robinet inférieur : au-lieu de robinets de cristal, on peut les avoir en platine, garnis d'écrous de la même matière.

Pour la préparation de l'éther phosphorique, M. Boullay adaptait cet appareil à une cornue tubulée, placée sur un bain de sable, dans laquelle il avait mis de l'acide phosphorique pur, en consistance de miel. A cette cornue était joint un ballon à deux tubulures, dont une portait un tube plongeant dans un flacon rempli de chaux, et de là, un autre tube se rendant dans la cuve hydro-pneumatique; à la tubulure inférieure, était luté un petit flacon pour recueillir les produits et les séparer à mesure qu'ils se présenteraient. Le tube inférieur du vase portant l'entonnoir, plongeait dans l'acide phosphorique. La température de cet acide étant élevée à environ 120 degrés centigrades, M. Boullay y introduisait, à l'aide des robinets, et par petites quantités à-la-fois, de l'alcool, en poids égal à l'acide phosphorique. Aussitôt que l'alcool se trouvait en contact avec cet acide chaud, il entrait en une violente ébullition. Il y avait développement de fumée, le mélange prenait une couleur brune. Des stries abondantes coulaient sur les parois des vases, et il passait un gaz dans la cuve pneumato-chimique. L'alcool étant entièrement introduit, on continuait de chauffer jusqu'à ce que ce mélange fût réduit à siccité. En rectifiant ensuite les premiers produits sur du chlorure de sodium desséché à la température d'environ 60° centigrades, ils fournissaient, dans la proportion des 0,12 de l'alcool employé, de l'éther phosphorique très-pur. C'est avec cet appareil, disposé de la même manière, que M. Boullay obtint depuis l'éther arsenique, avec cette différence dans le procédé, que l'acide arsenique pur mis dans la cornue, doit être dissous dans la moitié de son poids d'eau distillée, porté ensuite à la température capable de faire bouillir la dissolution, et qu'il est nécessaire de rectifier à plusieurs reprises le produit obtenu.

M. Boullay a donc prouvé le premier, par cette formation des éthers phosphorique et arsenique, que ces deux acides

très-concentrés et chauds, pouvaient transformer l'alcool en éthers parfaits du premier genre. Cette découverte, en donnant les moyens de reconnaître que les éthers phosphorique et arsenique ressemblent parfaitement à l'éther sulfurique, a présenté réellement un fait intéressant pour la science, en répandant une nouvelle lumière sur la théorie de l'éthérification. Il se peut d'ailleurs que l'ingénieux appareil, imaginé par M. Boullay pour produire ces éthers, soit par la suite utilement employé à d'autres usages*.

TOME III.

Recherches tendantes à déterminer l'importance relative des formes cristallines et de la composition chimique, dans la détermination des espèces minérales.

M. Leblanc, et d'autres chimistes avaient reconnu, que des sels conservaient leur forme cristalline, quoiqu'ils fussent alliés à certaines proportions de sels différens. M. Beudant a observé qu'il n'en était ainsi qu'entre des sels ayant la même base ou le même acide; et en cherchant à déterminer, par un grand nombre d'expériences, jusqu'à quel point un composé chimique défini peut admettre de principes étrangers, présumés à l'état de mélange, sans que le système cristallin qui lui est propre soit changé, il a rapporté toutes ces expériences à trois séries principales, dont les résultats sont, savoir:

1.° Par des mélanges de sulfate de fer et de sulfate de zinc, il a obtenu constamment des cristaux ayant la forme rhomboïdale du sulfate de fer, pourvu qu'ils en continssent, au-moins, quinze centièmes.

2.° Par des mélanges de sulfate de fer et de sulfate de cuivre, il a obtenu de même constamment des cristaux appartenans au sulfate de fer, pourvu qu'ils en continssent, au-moins, neuf à dix centièmes.

3.° Enfin, par des mélanges de sulfate de fer avec un mélange de sulfate de cuivre et de sulfate de zinc, dans la propor-

* Ann. de Chim. LXII, 192; et LXXVIII, 284.

tion d'environ 3 parties du premier, contre une du second ; il a encore obtenu des cristaux ayant la forme du sulfate de fer, et dans lesquels il n'a reconnu par l'analyse, qu'environ deux à trois centièmes de ce sel.

Ces résultats conduisent nécessairement à la conséquence, que, ni la forme cristalline, ni l'analyse chimique, ne peuvent suffire pour établir une classification précise des espèces minérales.

M. Beudant propose d'adopter le mode de classification suivant.

1.° Dans tous les cas, un sel *mélangé* doit être classé d'abord avec celui des sels composans dont il a la forme; 2.° lorsque le sel, qui donne la forme, sera en quantité plus faible, le sel mélangé devra avoir une double place dans la méthode, savoir : avec le sel composant qui donne la forme, et avec le sel qui est en quantité prépondérante*.

TOME IV.

Expériences sur les graines du faux ébénier, ébénier des Alpes (Cytisus laburnum).

MM. A. Chevallier et J. L. Lassaigne ont annoncé, dans le Journal de Pharmacie, cahiers d'août et décembre 1818, qu'un article de M. Cadet-Gassicourt, inséré dans le premier numéro du Bulletin de Pharmacie, sur les effets vomitifs et purgatifs des graines du faux ébénier, leur avait suggéré l'idée de les examiner chimiquement.

D'après leurs recherches sur ces graines et l'analyse qu'ils en ont faite, ils y ont reconnu, outre plusieurs autres principes différens, la présence d'une matière d'un jaune brunâtre très-foncé, d'une saveur amère et nauséabonde, qui leur a présenté des caractères particuliers.

Propriétés.

Cette matière ne cristallise pas. Exposée à l'air, elle en attire légèrement l'humidité; elle se dissout difficilement

* Ann. de Chim. et de Phys. IV, 72.

dans l'alcool concentré, mais très-aisément dans ce liquide étendu d'eau. L'éther sulfurique rectifié n'a aucune action sur elle: L'eau s'en charge en toute proportion, et la liqueur n'est ni acide ni alcaline. L'acétate de plomb, les nitrates de mercure et d'argent, les sulfates de fer, de cuivre, etc., ainsi que les hydrochlorates de barite, de strontiane, de chaux et d'étain, n'y forment aucun précipité. Le sous-acétate de plomb trouble la dissolution de cette matière; mais par l'addition d'une suffisante quantité d'eau, la liqueur reprend sa transparence. L'infusion de noix de galle y produit un précipité blanc jaunâtre floconneux et très-abondant. Les alcalis n'y produisent d'autre effet que de donner à sa couleur une teinte jaune verdâtre; les acides l'affaiblissent et n'y produisent point de précipité; le chlore détruit totalement sa couleur sans y opérer de précipité; il en est de même de l'iode. La dissolution de gélatine ne la précipite pas. La difficulté qu'il y a de dessécher complètement cette matière, sans lui faire éprouver d'altération, n'a pas permis de déterminer exactement la proportion de ses principes constituans; mais elle est évidemment formée d'oxigène, d'hydrogène et de carbone.

Composition.

MM. Chevalier et Lassaigne, après avoir éprouvé sur eux-mêmes, à petite dose, l'effet de l'action de cette matière, en ont fait l'essai sur des animaux; et ils ont observé, qu'à la dose de 50 ou 100 milligrammes, elle agissait comme purgatif ou vomitif, suivant les circonstances; mais qu'à une dose plus forte, elle en occasionnait la mort à la suite de convulsions très-violentes.

Ces chimistes concluent de leurs nombreuses expériences, que c'est à cette matière jaune amère, qu'on doit attribuer le principe actif des graines du faux ébénier; qu'elle jouit de propriétés particulières qui la distinguent de l'émétine, et des autres principes immédiats des végétaux; et ils proposent, en conséquence, de l'appeler *cytisine*, de *cytisus*, nom de l'arbre qui produit les graines qu'ils ont soumises à l'examen.

Examen chimique de la Cochenille, et de sa matière colorante.

MM. Pelletier et Caventou ont publié une analyse très-

intéressante de la cochenille, et de sa matière colorante. Ils annoncent que, d'après toutes les propriétés qu'ils ont reconnues à cette matière, et en la comparant à tous les principes immédiats végétaux et animaux, ils ne peuvent se dispenser de la considérer elle-même comme un principe immédiat, distinct et bien caractérisé. Ils proposent, en conséquence, de désigner ce principe par le nom de *carmine*, dénomination qu'ils considèrent comme devant particulièrement lui convenir, parce que cette matière colorante fait la base du carmin.

MM. Pelletier et Caventou, en résumant la première partie de leurs expériences sur la cochenille, ont trouvé qu'elle est composée, savoir :

1.° De carmine;

2.° D'une matière animale particulière;

3.° D'une matière grasse, formée de { stéraïne, élaïne, acide odorant.

4.° De phosphate et carbonate de chaux, d'hydrochlorate et de phosphate de potasse, et de potasse unie à un acide organique.

La carmine a pour principes constituans, l'oxigène, l'hydrogène et le carbone, sans azote. L'hydrogène y prédomine.

MM. Pelletier et Caventou, après avoir décrit de la manière la plus complète les combinaisons de la carmine, présentent l'application de leurs propriétés aux procédés de teinture, dans lesquels on fait usage de la cochenille[1].

Amidon.

NOTA. On a lu, dans les séances des 10 et 17 décembre 1818, de la Société royale de Londres, un Mémoire intéressant de M. Théodore de Saussure, qui, ayant tenu dans une cloche de verre, pendant deux ans, de l'amidon qui avait été bouilli dans l'eau, a reconnu qu'à peu-près un tiers de cet amidon s'était transformé en matière saccharine. L'auteur du Mémoire y décrit les autres changemens qui se sont opérés dans cette substance[2].

[1] Ann. de Chim. et de Phys. VIII, 250.

[2] Annals of Philosophy, n.° LXXIII.

Essai sur l'analyse des substances animales.

M. Berard a présenté, en thèse soutenue à la faculté de médecine de Montpellier, cet essai remarquable sur l'analyse des substances animales. Les rédacteurs des Annales de chimie et de physique ont enrichi de plusieurs considérations l'extrait qu'ils en ont donné, en reconnaissant l'importance de ce travail.

M. Berard s'est servi de préférence, pour les analyses qu'il a faites de différentes substances animales, du procédé que M. Gay-Lussac avait précédemment indiqué à M. Chevreul pour le même objet. En conséquence, après avoir mêlé la matière animale soumise à l'analyse avec 20 ou 25 fois son poids d'oxide de cuivre, il introduisait ce mélange dans un tube de verre fermé par un bout. Il plaçait ensuite sur le mélange une couche de l'oxide, et sur celle-ci, une autre de grosse limaille de cuivre. La première couche avait pour objet de rendre complète la décomposition de la substance en eau et en acide carbonique; et par la seconde, le deutoxide d'azote aurait été détruit, s'il s'en était formé. Le tube, disposé de manière à pouvoir recueillir les gaz, était chauffé successivement, en commençant par la partie où se trouvait la limaille de cuivre. A la température du rouge obscur, le carbone de la substance animale forme de l'acide carbonique, soit avec l'oxigène de cette substance, soit avec celui de l'oxide; l'hydrogène forme de l'eau, et l'azote se dégage à l'état gazeux. On sépare facilement le gaz acide carbonique, en le lavant avec une dissolution de potasse. On estime la quantité d'oxigène fourni par l'oxide de cuivre, en reconnaissant la perte qu'éprouve cet oxide pendant l'opération; et l'eau peut s'évaluer aisément par la différence des poids de la matière animale et de l'oxide de cuivre, avant l'opération, d'avec ceux de l'azote, de l'acide carbonique et de l'oxide après cette même opération, en ayant soin de tenir compte de l'eau hygrométrique des gaz, en les mesurant.

En réunissant aux résultats obtenus des diverses analyses faites ainsi par M. Berard, ceux des analyses de la cire, de l'huile d'olive, des résines copal et de térébenthine, de la fibrine, de l'albumine, du caséum et de la gélatine, données

par MM. Gay-Lussac et Thénard dans leurs recherches physico-chimiques, et en convertissant en volumes les proportions calculées en poids par M. Berard, les rédacteurs des Annales de chimie et de physique ont formé, du tout, le tableau qui suit :

NOM de la substance.	VAPEUR de carbone.	GAZ azote.	GAZ hydrogène.	GAZ oxigène.
Résine de térébenthine.....	1000	—	802 823	 66
Spermaceti.....	1000	—	880	42
Cire.....	1000	—	917	25
Huile de poisson...	1000	—	931	57
Copal.....	1000	—	983	52
Huile d'olive.....	1000	—	1437	46
Graisse de porc...	1000	—	5110	149
Beurre.....	1000	—		96
Substance grasse des calculs biliaires..	1000	—	1510	47
Suif de mouton....	1000	—	1876	78
Albumine.....	1000	127	810	170
Gélatine.....	1000	152	939	214
Caséum.....	1000	153	706	72
Fibrine.....	1000	160	748	140
Acide urique.....	1000	500	1260	224
Urée.....	1000	1000	2901	521

On voit par ce tableau, que l'urée est, de toutes les substances animales, celle qui contient le plus d'azote, ainsi que MM. Fourcroy et Vauquelin l'avaient déjà conclu de leur grand travail sur l'urine humaine. L'oxigène et l'hydrogène que contient l'urée, ne sont pas exactement saturés l'un par l'autre. Il y a, comme dans l'albumine, la fibrine, le caséum et la gélatine, un excès d'hydrogène, mais cet excès ne se trouve point, par rapport à l'azote contenu dans la même substance, dans les proportions qui forment l'ammoniaque.

M. Berard a reconnu aussi que dans l'acide urique, l'hydrogène est à l'oxigène dans un plus grand rapport que dans

l'eau. Il a déterminé la capacité de saturation de cet acide, et en a conclu que dans les urates, l'acide contient quatre fois plus d'oxigène que la base.

M. Berard, considérant que les graisses peuvent supporter un assez grand degré de feu sans se décomposer, a essayé de les former de toutes pièces. Il a formé un mélange de 1 partie, en volume, de gaz acide carbonique, 10 de gaz hydrogène percarboné, et 20 de gaz hydrogène; et il a fait passer ce mélange, qui réunissait à-peu-près les élémens de la graisse, à une température rouge cerise, dans un tube de porcelaine, communiquant avec un tube de verre renflé dans son milieu. A peine tout le mélange gazeux eut-il traversé le tube de porcelaine, que le renflement du tube de verre, qui avait été maintenu froid, fut tapissé de cristaux légers et brillants, ayant toute l'apparence de l'adipocire des calculs biliaires. Ils étaient plus légers que l'eau froide; ils formaient sur l'eau chaude, en s'y fondant, des yeux comme la graisse ordinaire. L'alcool les dissolvait; et par une addition d'eau, la dissolution devenait blanche, en laissant précipiter une poudre légère, qui avait toutes les propriétés des petits cristaux: il paraît donc que ces cristaux étaient une espèce de graisse. La quantité en était fort petite, mais suffisante pour déterminer leur nature*.

Recherches physiologiques et médicales sur les causes, les symptômes et le traitement de la gravelle.

M. Magendie établit, en conséquence des analyses qui ont suivi celles de Schéele sur les calculs, et d'après les nombreuses observations qui lui sont propres, que les graviers et les calculs sont des concrétions formées par l'acide urique uni à une petite quantité de matière animale; ceux qui présentent une autre composition, ne doivent être considérés que comme une exception très-rare. Or, les expériences de M. Berard, d'après son analyse récente de l'acide urique, font voir que cet acide contient 39,16 parties d'azote sur cent, et qu'il a une très-faible capacité de saturation. Il est aussi très-

---

* Ann. de Chim. et de Phys. V, 290.

peu soluble, puisqu'il exige environ 1800 fois son poids d'eau à la température de 16° centigrades, et 1200 fois lorsqu'elle est bouillante. L'urine de l'homme, en état de santé, dont la température est d'environ 37° centigrades, ne peut dissoudre de cet acide que dans la proportion d'environ 1m1500 de son poids, si les autres élémens de l'urine n'en favorisent pas la dissolution.

M. Magendie avait prouvé, dans un mémoire précédent sur les propriétés nutritives des substances qui ne contiennent pas d'azote, que l'urine des animaux carnassiers, dans laquelle l'acide urique est naturellement abondant, en est entièrement privée, lorsqu'ils ont été nourris pendant quelque temps, d'alimens non-azotés. Il en conclut, qu'il existe une relation évidente, entre le régime de l'animal et la présence de l'acide urique dans son urine. Il considère, d'après cela, que la formation de la gravelle peut être favorisée par plusieurs causes, dont les principales sont: 1°. Une augmentation dans le rapport de l'acide urique, à la quantité totale d'urine; 2°. une diminution, quelle qu'en soit la cause, dans la température de ce dernier liquide. M. Magendie croit pouvoir plus spécialement attribuer ce qui augmente la proportion d'acide urique dans l'urine, et ce qui, par conséquent, produit souvent la gravelle, à l'influence directe d'un régime trop nutritif ou consistant dans une nourriture habituelle avec des substances animales et autres fortement azotées. Avec cette influence, qu'il place au premier rang, M. Magendie fait concourir celle qui peut résulter de plusieurs autres circonstances accessoires, telles que le défaut d'exercice du corps, du travail de cabinet, du séjour prolongé dans le lit, de l'usage des vins généreux et liqueurs fortes, de la mauvaise habitude de garder l'urine dans la vessie, etc. Il observe, en outre, que, toutes choses égales d'ailleurs, les personnes qui boivent peu, doivent être plus exposées à la gravelle que celles qui font un grand usage d'eau, ou de boissons faiblement alcoolisées. Dans le premier cas, l'urine sera peu abondante, et ne dissoudra, par conséquent, qu'une petite quantité d'acide urique; tandis que dans le second, l'urine pourra être en quantité suffisante pour dissoudre tout l'acide urique formé par les reins; et comme il a été reconnu par M. Magendie, que l'usage des alimens non-azotés augmente sensiblement la quantité d'urine, il s'ensuit que le régime

avec ces derniers alimens, a le double avantage de diminuer la formation de l'acide urique, et d'ajouter au moyen d'en opérer la dissolution : ainsi donc toutes les causes connues pour diminuer la quantité de l'urine, telles que la transpiration cutanée abondante, les sueurs, etc., seront favorables à la formation de la gravelle, comme apportant plus ou moins d'obstacles à la dissolution de l'acide urique.

Quant à la diminution de la température de l'urine, M. Magendie annonce s'être assuré, que chez les adultes cette température est de plusieurs degrés plus élevée que chez les hommes d'un certain âge; ensorte que l'urine de ces derniers, ayant une force dissolvante moindre, laissera plus facilement précipiter l'acide urique, base principale des graviers. Cette circonstance particulière semble donc se joindre à toutes les autres pour favoriser le développement de la maladie dans la vieillesse.

Après avoir ainsi indiqué les causes qui peuvent produire la gravelle, et donner lieu à la formation des calculs, M. Magendie en établit le traitement prophylactique et curatif. Ce traitement est principalement fondé sur l'abstinence d'alimens fortement azotés, sur les moyens propres à augmenter la secrétion de l'urine et à favoriser ainsi l'évacuation de l'acide urique, sur ceux à employer pour empêcher la solidification de cet acide en le neutralisant; et enfin sur les moyens dont on peut faire usage, tels que les boissons contenant des carbonates alcalins, pour tenter d'opérer la dissolution des graviers et des calculs lorsqu'ils sont formés. Mais, ce moyen, l'emploi des boissons alcalines, exige des précautions indispensables; il faut toujours que les carbonates alcalins qu'elles contiennent soient avec excès de base, afin que les urates, qui peuvent être formés, se dissolvant ensuite dans la portion de carbonate non-décomposé, soient entraînés avec l'urine*.

Sur la présence de l'Urate d'ammoniaque dans un calcul de la vessie d'un chien.

M. J. L. Lassaigne, ayant eu dernièrement l'occasion de

---

* Ann. de Chim. et de Phys. VII, 430.

faire l'analyse de plusieurs calculs urinaires du chien, en trouva un qui se dissolvait en plus grande partie dans la potasse, avec dégagement très-abondant d'ammoniaque. Le résidu blanc, insoluble, avait toutes les propriétés du phosphate de chaux.

La saturation, par l'acide hydrochlorique, de la dissolution alcaline, donna lieu à un précipité blanc floconneux, qui, par le repos, devint cristallin. En examinant la nature de ce précipité, M. Lassaigne reconnut, qu'il était très-peu soluble dans l'eau; qu'il se dissolvait dans les alcalis caustiques, d'où les acides le précipitaient; que sa dissolution dans l'acide nitrique, étant convenablement évaporée, devenait d'un beau rouge de carmin; et qu'enfin, en le soumettant à la distillation, il en obtenait un produit ammoniacal et empyreumatique. D'après ces propriétés de la matière précipitée, il parut évident à M. Lassaigne, qu'elle jouissait de tous les caractères de l'acide urique. Il considère le résultat de cette analyse comme étant d'autant plus remarquable, que, jusqu'à présent, on n'avait point encore trouvé d'acide urique dans les concrétions urinaires de chien.

MM. Fourcroy et Vauquelin, dans leurs nombreuses et belles recherches sur les concrétions de tous les animaux, ont trouvé que les calculs urinaires du chien étaient formés de carbonate de chaux, de phosphate de chaux et de phosphate ammoniaco-magnésien, quelquefois aussi d'oxalate de chaux *.

Nota. Le même chimiste annonce avoir aussi reconnu, dans les matières blanches, molles et visqueuses, appelées ordinairement par les anatomistes vétérinaires, hippomanes, et qui se trouvent dans l'allantoïde de la vache, sur-tout pendant les derniers mois de la gestation, la présence de l'*oxalate de chaux pur*. M. Lassaigne trouva ce sel calcaire dans une poudre cristalline, restée sans être dissoute, en traitant à une douce chaleur ces hippomanes par une dissolution de potasse à l'alcool. Cette poudre formait les 0,27 des matières soumises à l'analyse.

M. Lassaigne observe que ce serait la première fois qu'on aurait rencontré l'oxalate de chaux comme partie constituante d'une matière animale.

* Ann. de Chim. et de Phys. IX, 324.

Sur la Chaleur animale.

M. Brodie avait avancé, que le refroidissement qui survient dans les animaux décapités, et qu'on entretient vivans par l'insufflation pulmonaire, était à-peu-près égal, ou même supérieur, à celui qui a lieu dans le même temps après la mort, chez des animaux de même espèce et de même poids, quoique, dans le premier cas, il s'absorbât de l'oxigène, et qu'il se formât de l'acide carbonique. M. Brodie avait donc conclu, de là, que la chaleur animale n'a nullement son foyer dans les poumons, et que les animaux perdent du calorique par la respiration, au-lieu d'en acquérir.

M. Le Gallois a fait voir, dans un mémoire posthume, que les animaux décapités, dont on entretient la vie par l'insufflation, se refroidissent en effet considérablement, mais que néanmoins, dans le plus grand nombre de cas, ils conservent assez constamment une température supérieure de un à trois degrés centigrades à celle des animaux morts, et que, pour se refroidir d'un nombre égal de degrés, les animaux décapités perdent notablement plus de calorique dans un temps donné que ceux qui sont morts; ensorte qu'il n'est pas douteux que la respiration factice, qui produit absorption d'oxigène et formation d'acide carbonique, ne donne en même-temps lieu à production de chaleur.

M. Le Gallois détermine plusieurs circonstances, qui font baisser la température de l'animal, soit en s'opposant à la formation de l'acide carbonique, soit en empêchant que le sang artériel ne se change en sang veineux. C'est sur ce dernier effet, qu'influe particulièrement l'action nerveuse *.

* Ann. de Chim. et de Phys. IV, 5 et 113.

FIN DE L'APPENDIX.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES.

A.

Abeille, son venin, IV, 699.
Absinthe, ib., 269.
Acenticone, III, 328.
Acétates, II, 149.
Acide acéteux, ib., 143.
— acétique, ib., 141.
— — dans les animaux, IV, 494.
— — dans les plantes, ib., 3.
— aérien, II, 95.
— amniotique, IV, 493.
— antimonieux, I, 605.
— antimonique, ib., 606.
— arsenieux, II, 129.
— arsenique, ib., 127.
— benzoïque, ib., 153.
— — Plantes qui le contiennent, IV, 8.
— bezoardique, II, 195.
— bombique, IV, 495.
— bolétique, II, 165.
— borique, ib., 101.
— crayeux, ib., 95.
— camphorique, ib, 163.
— carbonique, I, 270, et II, 95.
— — dans l'atmosphère, III, 221.
— — absorbé par les plantes, IV, 382.
— — émis par les plantes, ib., 343.
— caséique, IV, 559.
— cétique, II, 429.
— chyazique ferruré, II, 330.
— chromique, II, 132.
— citrique, ib., 184.
— — Plantes qui le contiennent, IV, 6.
— — formé de la gomme, ib., 45.
— chlorique, II, 245, et I, 221.
Acide chloriodique, II, 293, I, 229.
— chloro-carbonique, II, 288.
— chloro-cyanique, ib., 310.
— ferro-cyanique, ib., 330.
— fluoborique, ib., 305, et I, 286.
— fluorique, ib, 298.
— fluosilicique, ib., 306, et I, 293.
— formique, ib., 205.
— fungique, IV, 319.
— columbique, II, 138.
— gallique, ib., 216.
— — Plantes qui le contiennent, IV, 9.
— hydriodique, I, 261, et II, 294.
— hydrochlorique, ib., 259, ib., 257.
— hydrocyanique, II, 312.
— — Plantes qui le contiennent, IV, 8.
— hydrosulfurique, II, 754, et I, 326.
— hydrothyonique, II, 754.
— hypophosphoreux, I, 304, et II, 115.
— hyponitreux, I, 248.
— hyposulfureux, I, 323, et II, 123.
— iodique, I, 227, et II, 289.
— — son union avec les acides, II, 289.
— kinique, II, 190.
— laccique, ib., 199.
— lactique, ib., 209.
— lithique, ib., 195.
— malique, ib., 200.
— — Plantes qui le contiennent, IV, 6.
— — dans les animaux, ib., 494.
— margarique, II, 424.

Acide méconique, IV, 76.
— mélasse, IV, 18.
— mellitique, II, 177.
— méphitique, ib., 95.
— molybdeux, I, 618, et II, 137.
— molybdique, ib., 619, et ib., 134.
— moroxylique, II, 161.
— mucique, ib., 192.
— muriatique, I, 259, et II, 257.
— — sa préparation, II, 258.
— — détruit les miasmes putrides, ib., 287.
— — déphlogistiqué, I, 215.
— — dans les animaux, IV, 491.
— nitreux, I, 246, et II, 91.
— nitrique, I, 245, et II, 82.
— oléique, II, 426.
— ourétique, ib., 195.
— oxalique, ib., 171.
— — Plantes qui le contiennent, IV, 4.
— — dans les animaux, ib., 494.
— oxymuriatique, I, 214.
— oxyprussique, II, 310.
— perchlorique, I, 223.
— phosphatique, II, 115.
— phosphorique, I, 301, et II, 111.
— — Plantes qui le contiennent, IV, 211.
— — dans les animaux, ib., 492.
— phosphoreux, I, 303, et II, 114.
— prussique, II, 312.
— — Plantes qui le contiennent, IV, 8.
— pyrotartarique, II, 169.
— pyrotartareux, ib., 169, 493.
— rheumique, ib., 188.
— rosacique, IV, 493.
— saccharin, II, 171.
— saccholactique, ib., 192.
— sébacique, ib., 158.
— silicique, ib., 103.
— sorbique, ib., 203.
— subérique, ib., 167.
— succinique, ib., 158.
— sulfocyanique, ib., 325.
— sulfureux, I, 319, et II, 123.
— sulfurique, I, 320, et II, 117.
— — phlogistiqué, I, 319.
— — dans les animaux, IV, 492.
— tartarique, II, 180.
— — Plantes qui le contiennent, IV, 5.
— tungstique, II, 137.
— urique, ib., 195.
Acide urique sublimé, ib., 198.
— vitriolique, II, 117.
— zumique, ib., 213.
Acides, ib., 78.
— méthode pour les distinguer, ib., 211.
— à simple base, ib., 81.
— combustibles, ib., 139.
— leur composition, ib., 240.
— leur point de congélation, I, 100.
— dans les animaux, IV, 491.
— dans les végétaux, ib., 211.
Acier, I, 430.
— naturel, ib., 435.
— de cémentation, ib., 435.
— fondu, ib., ib.
— sa trempe, ib., 425.
Actinolite, III, 432.
Adeptes, I, 5.
Adipocire, IV, 488.
Æs, I, 515.
Affinité, III, 7.
— homogène, ib., 8.
— hétérogène, ib., ib.
— table, 9 et suiv.
— doctrine de Bergman, ib., 12.
— doctrine de Berthollet, ib., 13.
Affinage, I, 486.
Agamaltolite, III, 422.
Agaric minéral, ib., 451.
Agaricus acris, IV, 322.
— bulbosus, ib., ib.
— campestris, ib., 321.
— juglandis, ib., 323.
— muscarius, ib., 323.
— piperatus, ib., 322.
— stypticus, ib., ib.
— theogalus, ib., 323.
Ail, IV, 311.
Aile, IV, 417.
Aimants, I, 442.
Air, III, 201.
— comment on le réduit à une densité donnée, ib., 213.
— contenu dans la vessie natatoire des poissons, IV, 599.
— déphlogistiqué, I, 211.
— empiré, III, 204.
— inflammable léger, I, 235.
— phlogistiqué, ib., ib.
— sulfuré puant, I, 326.
— vital, ib., 212.
Alatite, III, 441.
Albumine, IV, 448.
— coagulée, ib., 448, 482.

Albumine non-coagulée, ib., 457.
Alchimistes, I, 4.
Alcyonium, IV, 515.
Alcohol, II, 341.
— sa composition, ib., 365, et III, 86.
— son action sur les solides, III, 128.
— de soufre, I, 329.
— phosphoré, II, 359.
Algaroth, poudre, I, 603.
Alcali fixe, II, 44.
— aluminé, ib, 74.
— fossile, I, 369.
— minéral, ib., ib.
— phlogistiqué, II, 316.
Alcali prussien, ib., 314.
— silicé, ib., 106.
— végétal, I, 361.
— volatil, II, 31, et I, 263.
Alcalis, II, 44.
— dans les animaux, IV, 495.
— dans les végétaux, ib., 212.
Alcalinité, I, 355.
Allanite, III, 581.
Alliages, table des, I, 596.
Allochroïte, ib., 337.
Aloès, IV, 187.
Alumine, I, 410, et II, 72.
— ses sels, II, 577.
— Acétate d'alumine, ib., 585.
— Arseniate ib., ib., 585.
— Benzoate, ib., ib., ib.
— Borate ib., ib., 578.
— Camphorate ib., ib., 586.
— Carbonate ib., ib., 578.
— Fluate ib., ib., 302.
— Gallate ib., ib., 587.
— gélatineuse, I, 410.
— Hydrochlorate ib., II, 270.
— Malate ib., ib., 587.
— Mellate ib., ib., ib.
— Nitrate ib., ib., 577.
— Oxalate ib., ib., 586.
— Phosphate ib., ib., 578.
— Saccho-lactate ib., ib., 587.
— Silicate ib., ib., 578.
— Savon d'alumine, ib., 778.
Alumine soluble dans les alcalis, II, 72.
— spongieuse, I, 410.
— Subérate d'alumine, II, 586.
— Succinate d'alumine, ib., 585.
— Sulfate d'alumine, ib., 579.
— Subsulfate d'alumine, ib., 579.
— Sulfite, ib., 584.
Alumine Supersulfate ib., ib.
— Tartrate d'alumine, ib., 587.
— Tungstate d'alumine, ib., 585.
— Urate d'alumine, ib., 587.
Aluminite, III, 490.
Aluminium, I, 409.
Alun I, 409, et II, 510.
— calciné, II, 581.
— cubique, ib., 582.
— de terre (terre alumineuse), III, 502.
— schisteux (schiste alumineux), ib., 405.
— de pierre (pierre alumineuse), ib., 398.
Amadou, IV, 325.
Amalgame, I, 535, 538.
— d'argent, III, 518.
Amandes, IV, 302.
Ambre, ib., 164, et III, 498.
— Sel d'ambre, II, 159.
— Vernis, IV, 166.
— gris, ib., 486.
Améthyste, III, 345.
Amianthe ib., 428.
Amidon, IV, 85.
— Plantes qui le contiennent, ib., 92.
— de pommes de terre, ib., 93.
— d'avoine, ib., 95.
Amygdaloïde, III, 670.
Ammoniaque, I, 263, et II, 31.
— Action du potassium sur elle, II, 33.
— Acétate d'ammoniaque, ib., 457.
— Antimoniate d'amm., ib., 455.
— Arseniate d'ammon., ib., ib.
— Arsenite d'ammoniaque, ib., ib.
— Aurate d'ammoniaque, ib., 37.
— Benzoate d'ammon., ib., 458.
— Bicarbonate d'ammon., ib., 451.
— Borate d'ammoniaque, ib., 451.
— Camphorate d'amm., ib., 458.
— Carbonate d'ammon., ib., 450.
— Citrate d'ammoniaque, ib., 460.
— Chromate d'ammon., ib., 456.
— Dissout les oxides, II, 37.
— Ferro-hydrochlorate d'ammon., ib., 608.
— Ferro-phosphate d'ammoniaque, ib., ib.
— Fluate d'ammoniaque, ib., 300.
— Formiate d'ammon., ib., 461.
— Gallate d'ammoniaque, ib. 461.
— Hypophosphite d'amm., ib. 453.

Ammoniaque, Hydrochlorate d'ammoniaque, II, 263, et III, 496.
— Lactate d'ammon., ib., 461.
— liquide, ib., 32.
— Malate d'ammon., ib., 461.
— Mellate d'ammon, ib., 460.
— Molybdate d'ammon., ib., 456.
— Moroxylate d'amm., ib., 458.
— Nitrate d'ammon., ib., 448.
— Oxalate d'ammon., ib., 459
— Phosphate d'ammon., ib., 452.
— Phosphite d'ammon., ib., 453.
— Saccholactate d'ammoniaque, ib., 461.
— Savon, ib., 777.
— Sels d'ammoniaque, ib., 447.
— Sorbate d'ammon., ib., 461.
— Subérate d'ammon., ib., 459.
— Succinate d'ammon., ib., 458.
— Sulfate d'ammon., ib., 453, et III, 497.
— Sulfite d'ammon., ib., 434.
— Sulfure d'ammon., ib., 35.
— Tannate d'ammon., ib., 461.
— Tartrate d'ammon., ib., 460.
— Tungstate d'ammon, ib., 456.
— Urate d'ammoniaque, ib., 461.
Ammoniaque fixée, I, 383.
— Vitriolée, II, 453.
Ammonium, II, 42.
Amnios, sa liqueur, IV, 591.
— humain, ib., ib.
— des vaches, ib., 593.
Amphibole, III, 430.
Amphigène, ib., 332.
Analcine, ib., 376.
Anatase, ib., 601.
Andalusite, III, 385.
Andréolite, ib., 378.
Anhydrite, ib., 476.
Animaux, IV, 437.
— leur décomposition, ib., 709.
— leurs fonctions, ib., 659.
— leurs parties, ib., 498.
— leur matière saccharine, ib., 477.
Animé, IV, 153.
Anthophyltite, III, 330.
Anthracite, ib., 508.
Antimoine, I, 600.
— Acétate d'antimoine, II, 761.
— ses alliages, I, 609.
— Fleurs argentines, ib., 602.
— ses sels, II, 748.
— Benzoate, ib., 752.
— Beurre, I, 607.
Antimoine Hydrosulfate, II, 768.
— Foie, I, 604.
— Oxalate, II, 752.
— Oxides, I, 603.
— Succinate, II, 751,
— Tartrate, ib., 752.
— Mine d'antimoine natif, III, 628.
— Mine grise, ib., 628.
— Mine rouge, ib., 631.
— Mine blanche, ib., 630.
— Analyse de ces mines, ib., 715.
Apatite, III, 468.
Aphrite, ib., 450.
Aplome, ib., 340.
Apophyllite, ib., 375.
Aquila alba, I, 529.
— mitigata, ib., ib.
Araignées : leurs toiles, IV, 544.
— leur venin, ib., 599.
Arbre de Diane, I, 541.
Arcanum duplicatum, II, 479.
— tartari, ib., 486.
Arendate, III, 328.
Arctizite, ib., 394.
Argent, I, 538.
— ses alliages, I, 544.
— ses sels, II, 722.
— Acétate, ib., 730.
— Amalgame d', III, 518.
— Antimonial, ib., 523.
— Antimonial sulfuré, ib., 524.
— Arseniate, II, 729.
— Aurifère, III, 523.
— Benzoate, II, 731.
— Borate, II, 727.
— Carbonate, ib., 726.
— Chlorure, I, 540.
— Chromate, II, 730.
— Citrate, ib., 731.
— Corné, III, 530, et I, 540.
— Fluate, ib., 304.
— Fulminant, ib. 38.
— Iodure, I, 542.
— Malate, II, 732.
— Mellate, ib., 731.
— Molybdate, ib., 730.
— Hydrochlorate, ib. 283.
— natif, III, 523.
— Nitrate, II, 723.
— Oxides, I, 539.
— Oxalate, II, 731.
— Phosphate, ib., 727.
— Phosphure, I, 544.

Argent.
— Saccholactate, II, 732.
— Savon, ib., 780.
— Succinate, ib., 731.
— Sulfate, ib., 727.
— Sulfite, ib., 728.
— Sulfure, I, 543, et III, 525.
— Tartrate, II, 731.
Argent; ses Mines, III, 523.
— leur analyse, ib., 703.
— Mine blanche, ib. 526.
— — rouge, ib., 527.
Argentine, III, 450.
Argentum virum, I, 528.
Argile, I, 409, et III, 398.
— commune, III, 400.
— à potier, ib., 401.
Argilite, ib., 407.
Arnica montana, IV, 64, 279.
Arragonite, III, 458.
Arseniates, II, 128.
Arsenic, I, 334.
— ses alliages, I, 369, 377, 444, etc.
— Beurre, I, 339.
— blanc, ib., 336.
— Chlorure, ib., 339.
— Hydrosulfate, II, 770.
— Iodure, I, 339.
— oxidé natif, III, 632.
— Oxides, I, 335.
— Phosphure, I, 342.
— Mines, III, 632.
— — leur analyse, III, 716.
— Sulfure, I, 342.
Arsenites, II, 129.
Assa fœtida, IV, 189.
Asbeste, III, 428.
Asparagine, IV, 78.
Asperge, IV, 271,
— Pierre d', III, 469.
Asphalte, II, 434.
Assimilation, IV, 701.
Atômes; leur poids, I, 590.
Atmosphère, III, 198.
— nourrit les végétaux, IV, 351.
— sa composition, III, 198.
— Pierres atmosphériques, ib. 227.
— Corps inconnus qui s'y rencontrent, ib., 223.
Atropa Belladona, IV, 272.
Attraction expliquée, III, 4.
— capillaire, IV, 373.
Aubier, ib., 348.
Augite, III, 439.
Auripigmentum, ib., 634.
Aurum graphicum, ib., 516.
— musivum, musicum, ou mosaïcum, I, 498.
— paradoxicum, III, 515.
Automolite, ib., 305.
Avoine, IV, 289.
Aximite, III, 331.
Azote, I, 239.
— Chlorure, ib., 248.
— Deutoxide, I, 244, et II, 9.
— émis par les plantes, IV, 388.
— Iodure, I, 252.
— Oxides, II, 4.
— Protoxide, I, 245, et II, 4.
Azotites, II, 8.
Azure de cuivre, III, 540.
Azurite, ib., 381.

B.

Bases salifiables, II, 30.
Baume de Gilead, IV, 173.
— du Pérou, ib. 176.
— de Canada, ib., 150.
— de Copahu, ib., 173.
— de Tolu, ib., 175.
— de soufre, II, 400.
Baumes, IV, 172.
— liquides, ib., 173.
— solides, ib., 179.
Balneum régale, I, 609.
Barille, ib., 370.
Barium, ib., 385.
— Chlorure, ib., 390.
Barium Iodure, I, 392.
— Oxides, ib., 389.
Barite, I, 386, et II, 61.
— ses sels, II, 535.
— Acétate, ib., 542.
— Antimoniate, ib., 541.
— Antimonite, ib. 542.
— Arseniate, ib., 541.
— Arsenite, ib., ib.
— Benzoate, ib., 543.
— Bolétate, ib., 544.
— Borate, ib., 537.
— Camphorate, ib., 543.
— Carbonate, ib., 536, et III, 483.

Barite Chromate, II, 542.
— Citrate, ib., 545.
— Fluate, ib., 301.
— Formate, ib., 546.
— Gallate, ib., ib.
— Hydrates, ib. 443.
— Hydrochlorate, I, 390, et II, 269.
— Hydrosulfate, II, 761.
— Hypophosphite, ib., 539.
— Lactate, ib., 546.
— Malate, ib., ib.
— Mellate, ib., 545.
— Nitrate, ib., 535.
— Oxalate, ib., 544.
— Phosphate, ib., 537.
— Saccholactate, ib., 546.
— Silicate, ib., 537.
— Savon, ib., 778.
— Sorbate, ib., 546.
— Succinate, ib., 543.
— Sulfate, ib., 539.
— Sulfite, ib., 540.
— Tannate, ib., 546.
— Tartrate, ib., 545.
— Tungstate, ib., 542.
— Urate, ib., 546.
— Zumate, ib., ib.
Baroselénite, III, 484.
Barote, I, 386.
Basalte, III, 444.
Basaltine octaèdre, ib., 439.
Bdellium, IV, 194.
Benjoin, ib., 179.
— Fleurs de, II, 153.
Benzoates, ib., 156.
Bergmannite, III, 395.
Beril, ib., 321.
— schorliforme, ib., 316.
Beurre, IV, 485, 555.
— de Bitmuth, I, 520.
— de Cire, IV, 126.
— de Zinc, I, 477.
Bezoards, IV, 636.
Bihydrogure de Carbone, I, 278.
— de Phosphore, ib., 313.
Bière, IV, 411.
Bildstein, III, 422.
Bile, IV, 570.
— des poissons, ib., 573.
— des oiseaux, ib., ib.
— humaine, ib., ib.
— de porc, ib., ib.
— de bœuf, ib., 570.
— son usage, ib., ib.
Bismuth, I, 517.
— ses alliages, I, 491, 501, 536, 545, etc.
— ses sels, II, 704.
— Acétate, ib., 707.
— Arseniate, ib., 707.
— Benzoate, ib., 708.
— Borate, ib., 705.
— Beurre, I, 520.
— Carbonate, II, 705.
— Chlorure, I, 570.
— Iodure, ib., 521.
— Magistère de, II, 705.
— Molybdate, ib., 707.
— Hydrochorate, I, 520, et II, 278.
— Mines, III, 610.
— — en aiguilles, ib., 612.
— natif, ib., 610.
— Nitrate, II, 704.
— Ocre, III, 613.
— Oxalate, II, 708.
— Oxides, I, 519.
— Phosphate, II, 706.
— Rheumate, ib., 708.
— Succinate, ib., ib.
— Sulfate, ib., 706.
— Sulfite, ib., ib.
— sulfuré, III, 610.
— Tartrate, II, 708.
Bitumes, II, 432, et III, 500.
— proprement dits, II, 434.
Blanc de l'œuf, IV, 565.
Blende, III, 605.
Bleu de Prusse, II, 333.
— — natif, III, 567.
Bois, IV, 205.
— du Brésil, ib., 254.
— Gaz qu'on en retire, IV, 206.
— leur conductibilité, I, 65.
— de montagne, III, 429.
— pétrifié, ib., 351.
— de campêche, IV, 253.
Bol, III, 418.
Boletus ignarius, IV, 325.
— laricis, ib., 324.
— pseudo ignarius, ib., 324.
— viscidus, ib. 324.
Boracite, III, 489.
Borax, II, 501, et III, 495.
Bore, I, 281.
— Chlorure, ib., 286.
Botany-Bay, (Résine de) IV, 154.
Botryolite, III, 480.
Bournonite, III, 616.

Boyle, (Liqueur fumante de) II, 758.
Brasser, (l'art de) IV, 415.
Bryonia-Alba, ib., 245.
Bronze, I, 515.
Bronzite, III, 438.
Buffy-Coat, IV, 552.
Bulbes, ib, 307.
Buntkupfererz, III, 534.

C.

Cachou, IV, 10.
Cadmie, I, 452, et 472.
Café, IV, 299.
Caféine, ib., 63.
Calaguala, ib., 245.
Caillou ferrugineux, III, 349.
Caillot, IV, 550.
Calamine, II, 640, et III, 609.
Calcédoine, III, 353.
Calchantum, II, 597.
Calcium, I, 378.
— Chlorure, ib., 382.
— Iodure, ib., 384.
Calcsinter, III, 454.
Calctuff, ib., 455.
Calculs biliaires, IV, 633.
— urinaires, ib., 637.
— leur classification, ib., 644.
— des animaux inférieurs, ib., 651.
Calomel, I, 526.
Calorique, I, 31.
— décompose les corps, ib., 124.
— ses effets, ib., 74.
— s'échappe des surfaces, ib., 41.
— comment il est conduit, ib., 57
— latent, ib., 109.
— son mouvement, ib., 41.
— sa nature, ib., 32.
— d'évaporation, ib., 111.
— de fluidité, ib., 109.
— sa quantité dans les corps, ib., 125.
— son rayonnement, ib., 41.
— ses sources, ib., 132.
— spécifique, ib., 126.
— Table du Calorique spécifique des corps, ib., 131.
Calorimètre, I, 129.
Campêche, IV, 253.
Camphre, ib., 128.
— artificiel, ib., 135.
— Huile de Camphre, ib. 132.
Camphorates, II, 165.
Cancer, sa matière, IV, 657.
Canelle, ib., 267.
— pierre, III, 342.
Canons, (Métal des) I, 515.
Cantharidine, IV, 480.
Caoutchouc, ib., 195.
— minéral, II, 436, et III, 501.
Capacité pour le Calorique, I, 126.
Caramel, IV, 25.
Caranna, ib., 193.
Carbone, I, 264.
— absorbe les Gaz, I, 265.
— sa combustion, ib., 270.
— ses oxides, ib., 271, II, 25.
— Phosphure, ib., 315.
— Sulfure, ib., 329.
Carbonates, II, 99.
Carbure de Manganèse, I, 462.
Carica-Papaya, IV, 116.
Carthame, ib., 276.
Cartilage, ib., 503.
Cassave, ib., 95.
Cassius, (Précipité de) II, 286.
Castoreum, IV, 489.
Cachou, II, 222.
— son extractif, IV, 71.
Caustique, I, 361.
Causticité, II, 45.
Cautère potentiel, ib., 361.
Célestine, III, 486.
Cementation, I, 434.
Cendres des végétaux, IV, 212.
Cérasine, IV, 79.
Cérat, ib., 123.
Cérine, ib., ib.
Cérite, III, 581.
Cérium, I, 463.
— ses sels, II, 630, et III, 581.
— Acétate, ib., 632.
— Arseniate, ib., ib.
— Benzoate, ib., 633.
— Carbonate, ib., 631.
— Citrate, ib., 634.
— Molybdate, ib., 632.
— Nitrate, ib., 630.
— Oxalate, ib., 633.
— Phosphate, ib., 631.
— Succinate, ib., 633.
— Sulfate, ib., 631.

Cérium Sulfite, II, 632.
— Tartrate, ib., 633.
— Mines, III, 581.
Cérumen de l'oreille, IV, 575.
Céruse, II, 654.
Cétine, ib., 422.
Cerveau, IV, 530.
Ceylanite, III, 304.
Chabasite, III, 377.
Chair, IV, 519.
Chalcolite, III, 579.
Chaleur, I, 31.
— Animale, IV, 692.
— produite pendant la combustion, I, 173.
— s'échappe des surfaces, ib., 42.
— latente, ib., 109.
— rouge, ib., 29.
— rayonnante, ib., 41.
Chalumeau, III, 293.
Champignons, IV, 318.
Charbon, I, 264.
— de terre, II, 438.
— minéral, III, 509.
— Gaz qu'on en retire, I, 281.
— son action sur la Gomme, IV, 44.
— proportion fournie par différens Arbres, ib., 207.
Chaux, I, 378, et II, 52.
— ses Sels, II, 516.
— Acétate, ib., 526.
— Antimoniate, ib., 525.
— Antimonite, ib., 526.
— Arseniate, ib., 525.
— Arsenite, ib., ib.
— Benzoate, ib., 528.
— Biphosphate, ib., 521.
— Bolétate, ib., 529.
— Borate, ib., 519.
— Borosilicate, ib., 519.
— Camphorate, ib., 529.
— Carbonate, ib., 175.
— Chromate, ib., 526.
— Citrate, ib., 532.
— effets sur le terreau, IV, 364.
— Fluate, II, 300.
— Formate, ib., 532.
— Gallate, ib., 534.
— Hydrate, ib., 54.
— Hydrochlorate, ib., 269.
— Hydro-sulfate, ib., 761.
— Hypophosphite, ib., 523.
— Kinate, ib., 532.
— Lactate, ib., 533.
— Malate, ib., ib.
Chaux Mellate, II, 530.
— Molybdate, ib., 526.
— Moroxylate, ib., 529.
— Nitrate, ib., 516.
— Oxalate, ib., 530.
— Phosphate, ib., 520.
— Quadriphosphate, ib., 521.
— Saccholactate, ib., 533.
— Silicate, ib., 519.
— son extinction, ib., 53.
— Savon, ib., 777.
— Sorbate, ib., 533.
— Subérate, ib., 530.
— Sulfate, ib., 523.
— — anhydre, ib., 524.
— Sulfite, ib., 525.
— Surmalate, ib., 533.
— Tannate, ib., 534.
— Tartrate, ib., 531.
— Tungstate, ib., 526.
— Urate, ib., 533.
— Zumate, ib., 534.
Chaux vive, I, 379.
Chenevis, IV, 299.
Chimie; sa définition, I, 2.
— son origine, ib., 4.
— — comme science, ib., 10.
— son objet, ib., 13.
Chiastolite, III, 387.
Chlorates, II, 246.
Chlore, I, 214.
— Protoxide, ib., 218.
— Deutoxide, ib., 220.
— ses Composés, II, 244.
Chlorite, III, 410.
Chlorure, I.
— d'Iode, ib., 231.
— d'Azote, ib., 248.
— de Soufre, ib., 324.
— de Manganèse, ib., 461.
— de Zinc, ib., 477.
— de Plomb, ib., 487.
— d'Etain, ib., 495.
— de Cuivre, ib., 507.
— de Bismuth, ib., 520.
— de Mercure, ib., 526.
— d'Argent, ib., 540.
— de Platine, ib., 569.
— d'Antimoine, ib., 607.
— Table des Chlorures, ib., 594.
Chrôme, I, 612.
— Mines, III, 722.
Chrysobéril, ib., 314.
Chysocolle, II, 501
Chrysolite, III, 442.

Chrysoprase, III, 354.
Chrystolite, ib., 387.
Chyle, IV, 544 et 669.
Chyme, ib., 660.
Cimolite, III, 416.
Cinabre, I, 532.
— natif, III, 519.
Cinchona, IV, 259.
Cystique, oxide, ib., 643.
Civette, ib., 490.
Cire, ib., 121.
— du Brésil, ib., 127.
— de Myrthe, ib., 126.
— de Mer, II, 432
— Punique, IV, 127.
— de Rose et d'huile de Lavande, ib., 127.
Clyssus, II, 468.
Coak, ib., 440.
Cobalt, I, 152.
— ses Alliages, ib., 456, 489, 545, etc.
— ses Sels, II, 616.
— Acétate, ib., 620.
— Ammonionitrate, ib., 621.
— Antimoniate, ib., 619.
— Antimonite, ib., 620.
— Arseniate, ib., 619.
— Borate, ib., 618.
— Carbonate, ib., 617.
— Chlorure, I, 455.
— Fluate, II, 303.
— Hydrochlorate, ib., 275.
— Nitrate, ib., 617.
— Mines, III, 586.
— leur analyse, ib., 718.
— Oxalate, II, 620.
— Oxides, I, 454.
— Phosphate, II, 618.
— Phosphure, I, 456.
— Pyrites, III, 589.
— Savon, II, 779.
— Sulfate, ib., 618 et III, 592.
— Sulfure, I, 456.
— Tartrate, II, 620.
— Zumate, ib., 621.
Cobalt, mine noire, III, 589.
— — brune, ib., 589.
— — éclatante, ib., 588.
— — grise, ib., 587.
— — rouge, ib., 591.
— — blanche, ib., 587.
— — jaune, ib., 591.
Cobalus, I, 452.
Coccolite, III, 440.
Cochenille, IV, 481.
Coco, IV, 126, 301.
Cohésion, III, 131.
Colchotar de Vitriol, II, 598.
Collyrite, III, 417.
Colle-forte, IV, 445.
— de poisson, ib., 446.
Columbite, III, 585.
Colombium, I, 630.
Combinaison, III, 163.
— par la chaleur, ib., 47.
— spontanée, ib., 46.
Combustibles, III, 497.
— acidifiables, I, 254.
— simples, ib., ib.
— composés, II, 340.
— leur analyse, III, 698.
Combustion, I, 157.
— Opinions sur la Combustion, ib., 158.
— Théorie de Berzelius, ib., 192.
— de Lavoisier, ib., 164.
— son explication, ib., 164.
Composés, II, 1.
— primaires, ib., 2.
— secondaires, ib., 441.
Concombre, IV, 307.
Concrétions morbifiques, ib., 628.
— distinctes, III, 290.
— des Goutteux, IV, 587, 653.
— polines, ib., 633.
— hépatiques, ib., 630.
— intestinales, ib., 631.
— pancréatiques, ib., 630.
— pinéales, ib., 629.
— de la Prostrate, ib., 630.
— pulmonaires, ib., 630.
— salivaires, ib., 629.
Conducteurs du calorique, I, 57.
— de l'électricité, ib., 197.
Congélation; expansion qu'elle produit, I, 93.
— Contraction, ib., I, 95.
— des Corps, I, 100.
Copahu, IV, 173.
Copal, ib., 157.
Coquilles, ib., 507.
Corail, ib., 512.
Cordierite, III, 322.
Corivindum, ib., 310.
Corticales (couches), IV, 258.
Corindon, III, 310.

Cornaline, III, 355.
Cornes, IV, 515.
— du cerf et du daim, ib., 516.
Coton, ib., 201.
Cotyledons, ib., 339.
Couches, ib., 412.
Coudrier, son pollen, ib., 283.
Couleur, III, 281.
— verte des plantes, ib., 390.
Coupellation, I, 486.
Couperose, II, 597.
— bleue, ib., 684.
Craie, III, 451, 658.
— argentée, ib., 450.
Crême, IV, 554.
Croton eleutheria, ib., 257.
Croûtes, leur composition, ib., 510.
Cruor du sang, ib. 550.
Cuir, IV, 525.
Cuivre, I, 503.
— ses Alliages, I, 511, 537, 546, 561, 575, etc.
— ses Sels, II, 670.
— Acétate, ib., 693.
— Ammonio oxalate, ib., 698.
— Ammonio sulfate, ib., 688.
— Carbonate anhydre, ib., 681, et III, 540.
— Antimoniate, ib., 693.
— Antimonite, ib., ib.
— Arseniate, II, 689, et III, 544.
— Arsenite, ib., 692.
— Azur, III, 540.
— Benzoate, II, 695.
— Blanc, I, 511.
— Borate, ib., 682.
— Carbosilicate, III, 544.
— Carbonate, II, 681.
— Citrate, ib., 702.
— Chlorure, I, 507.
— Chromate, II, 693.
— Emeraude, III, 543.
— Etamé, I, 516.
— Fluate, II, 304.
Cuivre, Formate, II, 702.
— Hydrochlorate, ib., 280.
— Hydrochloraté, III, 546.
— Iodure, I, 508.
— Lactate, II, 703.
— Mellate, ib., 701.
— Micacé, III, 545.
— Molybdate, II, 693.
— natif, III, 532.
— Nickel, II, 593.
— Nitrate, II, 680.
— Nitrite, ib., 681.
— Mines, III, 531.
— — leur analyse, ib., 707.
— Oxalate, II, 696.
— — de Soude et de Cuivre, ib., 697.
— Oxides, I, 504.
— Phosphate, II, 683 et III, 547.
— Pyrites, III, 534.
— Rheumate, II, 702.
— Saccho-lactate, ib., 703.
— Silicate, ib., 682, et III, 543.
— Savon, ib., 779.
— Subérate, ib., 696.
— Suceinate, ib., 695.
— Sulfate, ib., 684, et III, 548.
— Sulfite, ib., 686.
— Sulfure, III, 533.
— Tartrate, II, 701.
— Tungstate, ib., 693.
— Zumate, II, 703.
Cubizite, III, 376.
Cuprium, I, 514.
Curcuma, IV, 250.
Cryolite, II, 302, et III, 492.
Cristaux, III, 231, et I, 317.
Cristallisation, ib., 136.
— dilatation qu'elle produit, I, 93.
— sa nature, III, 140.
Cyanite, ib., 435.
Cyanogène, I, 274.
Cymophane, III, 314.

D.

Dalton, sa Théorie atomique, III, 20.
Daourite, ib., 326.
Daphnine, IV, 64.
Datholite, III, 479.
Dattier, son pollen, IV, 281.
Décomposition, III, 166.
Décomposition des Corps animaux, IV, 709.
— des substances végétales, ib., 407.
— tables de décomposition, III, 169.
Décroissement, ib., 146.
Décrépitation, II, 540.
Delphinite, III, 328.

Dents, IV, 505.
Diallage, III, 437.
— (roche), ib. 661.
Diamant, I, 267, et III, 300.
Dichroïte, III, 322.
Digestion, IV, 659.
Diopsite, III, 441.
Dippel (huile animale de), IV, 485.
Dipyre, III, 379.
Disthène, ib., 435.
Dissolutions salines, III, 103.
— Action des Sels sur elles, ib. 103.
— Leur point de congélation, I, 99.
— Table des Congélations, 110.
Dolomite, ib., 462.
Draco mitigatus, I, 529.
Drêche, IV, 411.
Dureté, III, 291.
Ductilité, I, 357.

E.

Eau, II, 14, et I, 258.
— Sels qui en font varier le point d'Ebullition, II, 16.
— sa Composition, I, 258, et II, 21.
— Nourriture des Plantes, IV, 348.
— sa Décomposition par le Fer, I, 421.
— Son Expansion par le Froid, I, 93.
— de la Mer, III, 240.
— dans l'atmosphère, ib., 215.
— de Barite. II, 62.
— de Chaux, ib., 55.
— de Vie, ib., 341.
— alcaline aérée, ib, 99.
— de Nitre, ib., 82.
— forte, ib., 82.
Eaux, III, 235.
— acidules, ib., 255.
— leur Analyse, III, 259.
— communes, ib., 235.
— hépatiques, ib., 256.
— minérales, ib., 248.
— de Pluie, ib., 236.
— de Rivière, ib., 238.
— salines, ib., 235.
— de Neige, ib., 256.
Ebullition expliquée, I, 111.
Ecailles d'Ecrevisses, IV, 510.
— des Poissons, ib., 518.
— des Serpens, ib., ib.
— des Tortues, ib., 517.
Encens, ib.
Eclat, III, 288.
Ecorce, IV, 54, 257.
Ecume de Mer, III, 419.
Efflorescence, II, 607.
Eisenrham, III, 557.
Ekebergite, ib., 391.
Elaïne, II, 419.
Elaolite, III, 395.
Elicampane, IV, 251.
Electricité, I, 194.
— ses Phénomènes, ib., ib.
— sa Distribution, ib., 199.
— vitrée, ib., 197.
— résineuse, ib., ib.
— considérée comme Source de chaleur, ib., 193.
Electrum, I, 146, et III, 498, 513
Elémens ou Atômes, leur poids, I, 351, 590, 637.
Elemi, IV, 152.
Email des Dents, ib., 505.
Emeraude, III, 320
— mine de Cuivre, ib., 543.
Emeril, ib., 311.
Emétine, IV, 73.
Emulsion, ib., 118, et II, 412.
Emplâtres, II, 414, 780.
Encre, ib., 607.
— d'Imprimeur, ib., 410.
— de Sympathie, ib., 275.
Engrais, IV, 365.
Epiderme, ib., 523.
— des Arbres, ib., 257.
Epidote, III, 327.
Epsom, Sel d', II, 561.
Eponges, IV, 515.
Equilibre du Calorique, I, 68.
Esprit de preuve, II, 356.
Esprit de Nitre, ib., 82.
— de Mindererus, ib., 457.
— de Sel ammoniaque, ib., 31.
— de Sel, ib., 257.
— pyroacétique, ib., 149.
— d'Urine, ib., 31.
— de Vin, ib., 341.
Esprits ardens, ib., 342.
— rectifiés, ib., ib.
Etain, I, 491.

Etain, ses Alliages, ib., 500.
— ses Sels, II, 672.
— Acétate, ib., 677.
— Arseniate, ib, ib.
— Benzoate, ib., 678.
— Chlorure, I, 495.
— Carbonate, ib., 675.
— Fluate, ib., 304.
— Hydrosulfate, ib., 768.
— Hydrochlorate, ib., 279.
— ses Mines, III, 595.
leur Analyse, ib., 710
— Nitrate, II, 673.
— Oxalate, ib., 678.
— Oxides, I, 492.
— Phosphate, II, 675.
Pyrites, III, 596.
— Rheumate, II, 678.
— Succinate, II, 678.
— Sulfate, ib., 675.
— Sulfite, ib., 676.
— Savon, ib., 779.
— Tartrate, ib., 678.
Etamage, I, 516.
Ether, II, 367.
— acétique, ib., 391.
— chlorique, I, 277, et II, 385.
— formique, II, 394.
— hydriodique, ib., 390.
— hydrochlorique, ib., 386.
— nitrique, ib., 376.
— sulfurique, ib., 363.
— Composition, II, 375.
Ethiops perse, I, 524.
— martial, ib., 422.
Euchlorine, I, 219.
Euclase, III, 319.
Eudiomètres, ib., 205.
Euphorbe, IV, 193.
Expansion, I, 75.
— Exceptions à ses lois, ib., 88.
Extrait, IV, 70.
— savonneux de l'Urine, IV, 472.
— de Goulard, II, 665.
Extractif, IV, 67.
— ses espèces, ib. 71.

F.

Fahlerz, III, 535.
Farine de Froment, IV, 285.
Fécule verte contenant du Gluten, ib. 113.
Feldspath, III, 388.
— de Labrador, ib., 389.
— compacte, ib., 390.
Fer, I, 419.
— Alliages, I, 444.
— natif, III, 550.
— Mines, ib., 550.
— leur Analyse, III, 709.
— Mine brune, ib., 560.
— des Marais, ib., 562.
— magnétique, ib., 553.
— rouge, ib., 557.
Fer terreux bleu, ib., 567.
— écumeux, ib., 557.
— limoneux, ib., 562.
— micacé, ib., 556.
— obligiste, ib., 555.
— oxidulé, ib., 553.
— pisiforme, ib., 561.
— spathique, ib., 564.
— spéculaire, ib., 555.
Fer, (sel de), II, 591.
— Acétate, ib., 604.
Fer, ses Affinités, I, 444.
— Alliages, ib., ib.
— Antimoniate, II, 603.
— Benzoate, ib., 604.
— Bolétate, ib., 605.
— Borate, ib., 595.
— Borure, I, 437.
— Carbonate, II, 594.
— Chlorures, I, 426.
— Chromate, II, 603.
— Citrate, ib., 606.
— Fonte de Fer, I, 429.
— Gallate, ib., 607.
— Hydrates, III, 559.
— Hydrosulfate, II, 770.
— Hydrochlorate, ib., 272.
— Hyposulfite, ib., 601.
— Iodure, I, 427.
— Lactate, II, 607.
— Malate, ib., ib.
— Mellate, ib., 606.
— Molybdate, ib., 603.
— Nitrate, ib., 592.
— Oxalate, ib., 605.
— Oxides, I, 422.
— Phosphure, ib., 438.
— Phosphate, II, 595.

Fer, Rheumate, II, 606.
— Saccholactate, ib., 607.
— Silicate, III, 569.
— Silicure, I, 438.
— Savon, II, 779.
— sous-Carbure, I, 437.
— Subérate, II, 605.
— sous-Sulfate, III, 573.
— Succinate, II, 604.
— Sulfate, ib., 597.
— Sulfite, ib., 601.
— Sulfures, I, 440.
— Tartrate, II, 606.
— Tungstate, ib., 603, et III, 572.
— Zumate, ib. 607.
Ferblanc, I, 501.
Fermentation, IV, 408.
— acéteuse, ib., 432.
— vineuse, ib., 411.
Ferrocyanates, II, 332 et suiv.
Fettstein, III, 393.
Feu grégeois II, 436.
Feuilles, IV, 267.
— leurs fonctions, ib., 378.
— séminales, ib. 346.
— absorbent l'Acide carbonique, ib., 382.
— émettent de l'Oxigène, ib, 384.
— Cause de leur chute, ib., 382.
— leur Production, ib., 401.
— Organe digestif des Plantes, ib., 400.
— absorbent l'eau, ib., 397.
Fèves, ib., 297.
Fibrine, ib., 116 et 460.
Fibrolite, III, 327.
Fixe, ce que c'est, II, 44.
— Air, ib., 95.
Fleurs, IV, 274.
— bleues, ib., ib.
Fleurs rouges, ib., 275.
— blanches, ib., 276.
Fluates, II, 300 et suiv.
Fluidité produite par le Calorique, I, 96, et III, 90.
Fluides, conducteurs du Calorique, ib., 60.
Fluoborate d'ammoniaque, II, 305.
Fluor, ib., 298, et I, 232.
Fluorure, I, 239.
Fluosilicates, II, 307.
Flux noir, ib., 473.
— blanc, ib., ib.
Foie de soufre, II, 48.
Fonctions des animaux, IV, 659.
Formations, III, 642.
— d'alluvion, ib., 673.
— stratiformes, ib., 661.
— de houille indépendante, ib., 663.
— nouvelles de Paris, ib., 671.
— primitives, ib., 643.
— de transition, ib., 657.
— volcaniques, ib., 674.
Formiates, II, 208.
Fracture, III, 288.
Frangipane, IV, 561.
Froid, I, 146.
Fromage, IV, 558.
Froment, ib., 285.
Frottement, I, 181.
Frottoir indien, IV, 195.
Fruits, ib., 305.
Fucus, ib., 330.
Fungates, ib., 319.
Fungine, ib., 208.
Fustet, ib., 256.
Fusion expliquée, I, 97.
— aqueuse, II, 507.

G.

Gadolinite, I, 415, et III, 582
Gahnite, III, 334.
Gaiac, IV, 168.
Galbanum, ib., 183.
Galène, I, 488, et III, 614.
Galipot, IV, 150.
Galvanisme, I, 210.
Gamboge ou gomme gutte, IV, 191.
Garance, ib., 248.
Grenat, III, 338.
— noir, ib., 337.
Grenat blanc, ib., 332.
Gaz, ce que c'est, I, 209.
— leur absorption par l'eau, III, 62.
— leur combinaison entre eux, ib., 45.
— leur combinaison avec les liquides, ib., 61.
— ib., avec les solides, ib., 81.
— leur constitution, ib., 23.
— leur élasticité, ib., ib.
— leur dilatation, I, 75.

Gaz dans les intestins, IV, 672.
— respirables, ib., 674.
— non-respirables, ib., 674.
— leur pesanteur spécifique, III, 27.
— Table de ces pesanteurs, ib., ib.
— Eau qu'ils contiennent, ib., 30.
— Poids de leurs atômes, ib., 28.
Gaz azote, I, 239.
— Azote phosphoré, ib., 310.
— Acide carbonique, ib., 270.
— Hépatique, ib., 326.
— Hydrophosphorique, ib., 310.
— Nitreux, II, 9.
— — déphlogistiqué, ib., 4.
— — éthérifié, ib., 382.
— — son emploi comme Eudiomètre, III, 205.
— Oléfiant, I, 275.
— Phosgène, ib., 273.
— Hydrogène sulfuré, I. 326.
— — telluré, ib., 347.
— — arseniqué, ib., 340.
Gehlénite, III, 384.
Gélatine, IV, 438.
Gelée, ib., 52.
Gelberz, III, 516.
Gellert; ses tables de décomposition, ib., 10.
Geoffroy, ses tables d'affinité, ib., 9.
Gentiane, IV, 338, 248.
Gœognosie, III, 323.
Germination, IV, 338.
Gin, II, 342.
Glace, ib., 15.
— sa dilatation, I, 93.
Glacies Mariæ, III, 409.
Glandes, IV, 530.
Glauberite, III, 478.
Glu, IV, 138.
Glucine, I, 407, et II, 71.
— Sels, II, 573.
Glucine Acétate, II, 576.
— Carbonate, ib., 574.
— Chromate, ib., 576.
— Chromosulfate, ib., ib.
— Hydrosulfate, ib., 762.
— Hydrochlorate, ib., 270.
— Nitrate, ib., 574.
— Oxalate, ib., 576.
— Phosphate, ib., 574.
— Succinate, ib., 576.
— Sulfate, ib., 575.
Glucinium, I, 407.
Gluten, IV, 108.
— fermenté, ib., 110.
— Plantes qui le contiennent, ib., 115.
Gneiss, III, 646.
Goudron minéral, II, 436.
Goulard (extrait de), ib., 665.
Gorgonia, IV, 514.
Gomme, ib., 40.
— arabique, ib., 48.
— gutte, ib., 48, 191.
— Kuteres, ib., 48.
— du Sénégal, ib., ib.
— de Cerisier, ib., 40, 82.
— du Congo, ib., 83.
— ammoniaque, ib., 183.
— adragante, ib., 80.
Gommes résines, ib., 183.
Graineur, ib., 527.
Graisse, ib., 483.
Grammatite, III, 434.
Granite, ib., 644.
Granatite, ib., 341.
Graphite, ib., 507, et I, 267.
Graugiltigerz, ib., 536.
Grauwacke, ib., 658.
Grossulaire, III, 336.
Gurhorfite, ib., 465.
Gypse, II, 523, et III, 473.

H.

Haricots, IV, 297.
Harmotome, III, 378.
Haushorn, II, 31.
Haüyne, III, 382.
Hédenbergite, ib., 569.
Héliotrope, ib., 356.
Hellébore, IV, 244.
Hématine, ib., 56.
Hématite brune, ib., 559.
— rouge, ib, 558.
Hepar sulfuris, II, 48.
Ho-ang-lien, IV, 246.
Hornblendre, III, 430.
— basaltique, ib., 431.
— de Labrador, ib., 430.
— schisteuse, ib., 431.
Hornstein, III, 350.
Houblon, IV, 416.

Houille, II, 438.
— brune, ib., ib., et III, 503.
— noire, ib., 219, et III, 504.
— chatoyante, ib., 439.
— de Kilkenny, ib., 440 et III, 505.
— schisteuse, ib., ib.
Huiles, II, 395.
— animales, IV, 482.
— bitumineuses, II, 432.
— essentielles, ib., 395.
— fixes, ib., 405.
— — leur liste, IV, 118.
— volatiles, II, 395.
— — leur liste, IV, 118.
— de fourmis, ib., 485.
— siccatives, II, 409.
— grasses, ib., 406.
Huile de vitriol, II, 117.
— des philosophes, ib., 408.
— de poisson, IV, 484.
— animale de Dippel, ib., 485.
— douce du vin, II, 375.
Humeurs de l'œil, IV, 581.
Hyacinthe, III, 302.
— blanche cruciforme, ib., 378.
— blanche, ib., 397.
Hyacinthe fournit la gomme, IV, 31.
Hyacinthine, III, 324.
Hyalite, ib., 357.
Hydrum repandum, IV, 326.
— Hybridum, ib., ib.
Hydrargillite, III, 368.
Hydrargyrum, I, 522.
Hydrate, II, 441.
Hydriodates, II, 295.
Hydromètre de Clarke, II, 357.
Hydrogène, I, 255.
— arseniqué, ib., 340.
— boruré, ib., 287.
— carboné, ib., 278.
— oxicarburé, II, 29.
— phosphoré, I, 310.
— sa combustion, III, 52.
— sulfuré, I, 326.
— absorbé par le charbon, I, 266.
Hydrogure de carbone, I, 295.
— de phosphore, ib., 310.
Hydrophanes, III, 359.
Hydropisie; sa liqueur, IV, 658.
Hydrosiderum, I, 439.
Hydrosulfates, II, 757.
— métalliques, ib., 765.
Hydrosulfates sulfurés, II, 762.
Hyperstène, III, 438.

I.

Ichtyophtalmite, III, 375.
Idocrase, ib. 334.
Incombustibles simples, I, 239.
Indianite, III, 387.
Indigo, IV, 95.
Indigofera tinctoria, ib., 96.
Inuline, ib., 83.
Iodates; II, 290.
Iode, I, 224.
— sa préparation, ib., 225.
— ses propriétés, ib., 226.
Iodure, I, 227.
— d'Azote, ib., 252.
— de Soufre, ib., 326.
— de Zinc, ib., 477.
Iodure de Plomb, ib., 487.
— d'Etain, ib., 497.
— de Cuivre, ib., 508.
— de Bismuth, ib., 521.
— de Mercure, ib., 531.
— d'Argent, ib., 542.
— d'Antimoine, ib., 608.
Iodures (table des), I, 595.
Iolite, III, 322.
Ipécacuanha, IV, 194, 246.
Iridium, I, 587.
— ses sels, II, 744.
— ses mines, III, 515.
Isatis tinctoria, IV, 98.
Isérine, III, 602.

J.

JADE, III, 423.
Jalap, IV, 247.
Jargon, I, 412.
Jaspe, III, 362.
— Agathe, ib. 364.
— Egyptien, ib., 362.
Jaspe Porcelaine, ib., 363.
Jaspe opale, III, 364.
Jayet, ib., 504.
Jupiter, II, 573.
Jaune d'œuf, IV, 565.

K.

Kaly, I, 361.
Kaolin, III, 399.
Kelp, I, 370.
Kermès minéral, II, 768.
Keffekill, III, 419.
Kino, fournit une espèce de tannin, IV, 10.
Klebschiefer, III, 402.
Koumiss, IV, 561.
Kupferlazur, III, 540.
Kupfernickel, I, 445 et III, 593.

L.

Ladanum, IV, 153.
Lait, IV, 553.
— son acide, II, 209.
— caillé, IV, 556.
— de femme, ib., 562.
— d'ânesse, ib., 563.
— de brebis, ib., 564.
— de chèvre, ib., 563.
— de Jument, ib., 564.
Lait de montagne, III, 451.
— de roche, ib., ib.
— de soufre, I, 324.
— Petit-lait, IV, 559.
Laits de Carpes, IV, 590.
Laiton, I, 512.
Lactates, II, 211.
Laine, IV, 540.
Lana philosophica, I, 476.
Lapis nephreticus, III, 423.
— lazuli, ib., 380.
— philosophorum, I, 5.
Laque, IV, 162.
Larmes, IV, 576.
Lazulite, III, 380.
Lentille, humeur cristalline, IV, 582.
Levure, ib., 417.
Lentilles, ib, 297.
Lépidolite, III, 402.
Leucite, ib., 332.
Leucolite, III, 316.
Libavius (liqueur fumante de) I, 495.
Lichens, IV, 314.
Liége, II, 167.
— de montagne, III, 428.
Liévrite, ib., 570.
Ligamens, IV, 530.
Lilatite, III, 408.
Liniment volatil, II, 777.
Limbourg (ses tables d'affinité) III, 11.
Liquéfaction expliquée, I, 97.
Liquides, III, 89.
— leur constitution, ib., 90.
— leur table, ib., 92.
— leur pesanteur spécifique, ib., 93.
— leur dilatation, I, 78.
— leur action réciproque, III, 95.
— leur mélange, ib., ib.
— leur combinaison avec les solides, ib., 101.
Liqueur des Cloches, IV, 658.
— siliceuse, II, 106.
— du Pericarde, IV, 580.
Litharge, I, 486.
Lithomarge, III, 415.
Lixiva, I, 361.
Laboite, III, 335.
Lomonite, ib., 379.
Lucullite, ib., 456.
Lune cornée, I, 541.
Lupin blanc, IV, 298.
Lumière, I, 15.
— ses propriétés caractéristiques, ib., 16.
— ses sources, ib., 28.
Lut, ce que c'est, I, 211.
Lymphe des plantes, IV, 365.
— des animaux, ib., 671.
Lycopode, IV, 304.

M.

Madrépores, IV, 512.
Magistère de Bismuth, I, 705.
Magnésie, I, 399, et II, 68.
— Sels, II, 555.

Magnésie Acétate, II, 566.
— Ammonio-nitrate, ib., 557.
— Ammonio-phosphate, ib., 560.
— Ammonio-sulfate, ib., 562.
— Ammonio-sulfite, II, 565.
— Arseniate, ib., ib.
— Benzoate, ib., 566.
— Borate, ib., 558., et III, 489.
— Camphorate, ib., 567.
— Carbonate, ib., 557, et III, 488.
— Chromate, ib., 565.
— Citrate, ib., 568.
— Fluate, ib., 302.
— Gallate, ib., 569.
— Hydrochlorate, ib., 269.
— Hydrosulfate, ib., 762.
— Lactate, ib., 569.
— Malate, ib., 569.
— Molybdate, ib., 566.
— Nitrate, ib., 556.
— Oxalate, ib., 567.
— Phosphate, ib., 559.
— Saccholactate, ib., 569.
— Silicate, ib., 559.
— Soda-Sulfate, ib., 563.
— Sorbate, ib., 569.
— Subérate, ib., 567.
— Succinate, ib., 566.
— Sulfate, ib., 561.
— Sulfite, ib., 564.
— Tartrate, ib., 568.
— Tungstate, ib., 566.
— Urate, ib., 569.
— Zumate, ib., 569.
Magnésie native, III, 417.
— Savonde, II, 778.
Magnésite, III, 488.
Magnésium, I, 399.
— Chlorure, ib., 401.
— Iodure, ib., 403.
Maïs, IV, 293.
Malachite, III, 541.
Malacolite, ib., 440.
Malates, II, 203.
Malléabilité, I, 357.
Maltha, II, 432.
Manganèse, I, 457.
— Alliages, ib., 463.
— Sels, II, 622.
— Acétate, ib., 627.
— Antimoniate, ib., 627.
— Arseniate, ib., 626.
— Benzoate, ib., 628.
Manganèse, Chromate, ib., 627.
— Citrate, ib., 629.
— Carbonate, II, 623.
— Carbure, I, 462.
— Chlorure, ib., 461.
— Hydrochlorate, II, 276.
— Nitrate, ib., 623.
— Oxalate, ib., 629.
— Phosphate, ib., 624, et III, 577.
— Silicate, ib., 623, et III, 578.
— Succinate, ib., 628.
— Sulfate, ib., 624.
— Tartrate, ib., 628.
— Tungstate, ib., 627.
Manganèse; ses Mines, III, 573.
— Mine noire, ib., 575.
— Mine grise, ib., 574.
— — leur Analyse, ib., 718.
— Savon de Manganèse, II, 780.
— Oxides, I, 458.
Manne, IV, 32.
— des Métaux, I, 529.
Marne, III, 467.
Marbre, ib., 452.
— Portsoy, ib., 424.
Marcassite d'or, I, 473.
Margarates, II, 425.
Marronier d'Inde, IV, 266.
Mars, II, 591.
Massicot, I, 484.
Mastic, IV, 150.
Matières colorantes des végétaux, IV, 55.
Matières fécales, IV, 620.
— — humaines, ib., 621.
— — des Bestiaux, ib., 624.
— — des Poules, ib., 626.
Matière de l'Ulcère d'Hôpital, ib., 657.
— savonneuse de putréfaction, ib., 712.
— expectorée, ib., 578.
— contagieuse, III, 225.
Médecine universelle, I, 8.
Médulline, IV, 204.
Meershaum, III, 419.
Méionite, ib., 396.
Mélanite, ib., 337.
Mélanges frigorifiques, I, 149.
Mellate d'alumine, III, 491.
Mellates, II, 178.
Mellite, III, 491.
Membranes, IV, 529.

Ménakanite, III, 601.
Ménilite, ib., 361.
Mercure doux, I, 526.
— corné, III, 518, 521.
Mercure, I, 522.
— Son action sur les métaux, III, 129.
— ses Amalgames, I, 536, et suiv.
— Sels, II, 709.
— Acétate, ib., 718.
— Arseniate, ib., 717.
— Benzoate, ib., 719.
— Borate, ib., 713.
— Carbonate, ib., ib.
— Carbosulfure, III, 520.
— Chlorure, I, 526.
— Chromate, II, 718.
— Citrate, ib., 720.
— Fluate, ib, 304.
— Hydrochlorate, ib., 283.
— Malate, ib., 721.
— Mellate, ib., 720.
— Molybdate, ib., 718.
— Nitrate, ib., 710.
— Oxalate, ib., 719.
— Phosphate, ib., 718.
— Phosphite, ib., 714.
— Saccholactate, ib., 721.
— Succinate, ib., 719.
— Sulfate, ib., 714.
— Tartrate, ib., 720.
— Tungstate, ib., 718.
Mercure ammoniacal fulminant, II, 40.
— fulminant de Howard, ib., 383.
— ses Oxides, I, 524, 525.
— Savon, II, 779.
— sa Congélation, I, 523.
— Mines de Mercure, III, 517.
— — leur Analyse, ib., 706.
— Mine sépatique, III, 520.
Mer Baltique, ib., 249.
Mer Morte, ib., ib.
Métal des Canons, I, 515.
— des Cloches, ib., 516.
— de Prince, ib., 513.
— de Miroirs, ib., 516.
Mérulius cantharellus, IV, 327.
Mésotype, III, 371.
Métaux, I, 355.
— leur Tenacité, ib., 357.
— dans les Plantes, IV, 223.
— dans les animaux, ib., 495.
Métaux, moyens de les obtenir purs, III, 723.
— leur Conductibilité, I, 64.
Miasmes putrides, détruits par l'Acide hydroch., II, 287.
Mica, III, 409.
— vert, ib., 579.
Micarelle, III, 410.
Millepores, IV, 512.
Miel, ib., 479.
— Pierre de miel, III, 491.
Miémite, ib., 465.
Minéraux, III, 279.
— leur aspect, ib., 286.
— leurs caractères, ib., 281.
— simples, ib., 294.
— composés, ib., 636.
— leur analyse, ib., 686.
Mines, III, 509.
Minium, I, 485.
— natif, III, 629.
Miroirs des Télescopes, I, 516.
— étamés, I, 537.
Mispickel, I, 340.
Misy, II, 597.
Moelle, IV, 204, 834.
Molybdate de plomb, III, 625.
Molybdates, II, 136.
Molybdéna, III, 594.
Molybdène, I, 616.
— ses Mines, III, 594.
— ses Oxides, I, 618.
Monnaie d'or, I, 561.
— d'argent, ib., 546.
Moonstone, III, 388.
Moroxylates, II, 162.
Morphine, IV, 75.
— Sels, ib., 77.
Mortier, II, 59.
— d'eau, ib., 61.
Moût, IV, 415.
— sa Fermentation, ib., 416.
Muqueux, IV, 50.
Mucilage, ib., 40.
Mucus, IV, 468.
— du nez, ib., 577.
Muscles des animaux, IV, 518.
Muse, ib., 490.
Muscagine, III, 497.
Mussite, ib., 441.
Myricine, IV, 123.
Myrrhe, ib., 192.

N.

Nacre de Perles, IV, 508.
Nacrite, III, 427.
Nadelstein, ib., 600.
Naphte, II, 433.
Natrolite, III, 373.
Natron, I, 369.
Néphéline, III, 397.
Néphrite, ib., 423.
Nerium tinctorium, IV, 98.
— — fournit l'indigo, ib., ib.
Nerfs, IV, 530.
Neutralisation, III, 160.
Nickel, I, 445.
— Alliages, ib., 451.
— Sels, II, 609.
— Acétate, ib., 615.
— Ammonio-Nitrate, ib., 610.
— Ammonio-Sulfate, ib., 611.
— Arseniate, ib., 614.
— Borate, ib., 610.
— Carbonate, ib., 610.
— Chromate, ib., 614.
— Molybdate, ib., 615.
— Hydrochlorate, ib., 274.
— Nitrate, ib., 609.
— Oxalate, ib., 615.
— Phosphate, ib., 610.
— Sulfate, ib., 611.
— Tartrate, ib. 615.
Nickel, Carbure, I, 451.
— Chlorure, ib., 450.
— Ocre, III, 594.
— ses mines, ib., 592.
— — leur Analyse, ib., 714.
— Oxides, I, 449.
— Sulfure, ib., 451.
— Phosphure, ib. ib.,
Nicotine, IV, 66.
Nielle, ib., 336.
Nigrine, III, 603.
Nihil album, I, 476.
Nitrates, II, 87.
Nitre, ib., 463.
— cubique, ib., 497.
— fixé, ib., 473.
— fixé par le charbon, ib., 468.
Nitrogène, I, 239.
Nitroxi, II, 8.
Nitrum fixum, II, 479.
— flammans, ib., 448.
— sémi-volatile, ib., ib.
Novaculite, III, 406.
Noix de Galles, IV, 10.
— Muscade, ib., 302.
Nutrition des Plantes, ib., 347.
— des animaux, ib., 660.

O.

Obsidienne, III, 365.
Ocre, III, 558.
— rouge, ib., ib.
Ocroïte, I, 464.
Octaédrite, III, 601.
Odeur terreuse, I, 410.
Œil de chat, III, 347.
Œtites, III, 561.
Œufs, IV, 564.
— Coquilles, ib., 511, 564.
— Blanc, ib., 565.
— Jaune, ib., ib.
Oignon, ib., 312.
Oléates, II, 427.
Oleo-Saccharum, ib., 402.
Oleum-Sulfuris, ib., 321.
Oliban, IV, 187.
Olivine, III, 443.
Ongles, IV, 517.
Opacité, I, 18.
Opale, III, 358.
— ligniforme, ib., 360.
Opium, IV, 75.
Opobalsamum, ib., 173.
Opoponax, ib., 190.
Orge, IV, 289, 411.
Orichalcum, I, 513.
Orpiment, I, 341, et III, 634.
Or, I, 548.
— Alliages, ib., 553, et suiv.
— natif, III, 512.
— Mines, ib., 511.
— — leur Analyse, ib., 701.
— Oxides, I, 550.
— Hydrochlorate, II, 283.
— Nitrate, ib., 734.

Or fulminant, II, 37.
— Phosphure, I, 553.
— Sulfure, ib., 552.
— Savon, II, 780.
Orthite, III, 583.
Orseille, IV, 316.
Os, ib., 499.
— Fossiles, ib., 506.
— de Sèche, ib., 510.
Osmazome, IV, 469.
Osmium, I, 348.
Ossifications, IV, 629.
Oxalates, II, 174.
Oxides et oxidation, II, 4.
— métalliques, I, 592, et II, 77.
— leur Table, I, 592.
— leur Division, II, 3.
— insalifiables, II, 4
Oxide d'Antimoine, I, 603.
— d'Azote, I, 243, et II, 4.
— d'Argent, ib., 539.
— de Bismuth, I, 519.
— de Cérium, ib., 466.
— de Chrome, ib., 614.
— de Cobalt, ib., 454.
— de Cuivre, ib., 504.
— d'Iridium, ib., 588.
— de Fer, ib., 422.
Oxide d'Or, I, 550.
— de Plomb, ib., 482.
— de Manganèse, ib., 458.
— de Mercure, ib., 524.
— de Molybdène, ib., 618.
— de Nickel, ib., 449.
— d'Osmium, ib., 350.
— de Palladium, ib., 579.
— de Phosphore, ib., 305.
— de Platine, ib., 567.
— de Rhodium, ib., 583.
— de Tantale, ib., 632.
— de Tellure, ib., 345.
— d'Etain, ib., 492.
— de Titane, ib., 635.
— de Tungstène, ib., 625.
— d'Urane, ib., 470.
— de Zinc, ib., 475.
Oxigène, I, 208.
— gazeux, sa Préparation, ib., 209.
— se combine avec le Gaz nitreux, II, 10.
— se combine avec les combustibles, ib., 3.
— émis par les Plantes, IV, 384.
— absorbé par les Plantes, ib., 343, 391.

P.

Pak-Fong, I, 481
Palladium, I, 578.
— ses Sels, II, 740.
— Ferrocyanate, ib., 742.
— Hydrochlorate, ib., 741.
— Nitrate, ib., 740.
— Sulfate, ib., 741.
— Mines, III, 514.
— Oxides, I, 579.
Panacea holsatica, II, 479.
Panchymagogum minérale, I, 529.
Panchymagogus quercitanus. ib., ib.
Papaya, contient de la Fibrine, IV, 116.
Parenchyme, IV, 258.
Particules frigorifiques, I, 147.
Pastel, IV, 98, 272.
Patelles, ib., 508.
Pavot, ib., 239.
Peau, ib., 523.
Perle, ib., 509.
— Blanc de Perle, II, 705.
Perlasse, I, 358.
Pechblende, III, 579.
Perchlorure de Phosphore, I, 308.
Percussion, I, 175.
Péricarde; sa liqueur, IV, 580.
Péridot, III, 443.
Périodure de Phosphore, I, 309.
Pétrole, III, 500, et II, 432.
Pétrosilex, III, 390.
Petit-Lait, IV, 559.
Phallus impudicus, ib., 327.
Pharmacolite, III, 481.
Phlogistique, I, 255.
Phosgène, I, 273.
Phosphate de fer et de Manganèse, III, 577.
Phosphorane, I, 306.
Phosphorane, ib., ib.
Phosphore, I, 295.
— chlorures, ib., 306.
— hydrogures, ib., 310.
— Iodure, ib., 309.
— liquide, ib., 401.
— ses Oxides, ib., 305.

Phosphore de Homberg, ib., 384.
— de Baudouin, II, 516.
— dans les Animaux, IV, 491.
Phosphure d'Antimoine, I, 608.
— d'Arsenic, ib., 342.
— de Barite, II, 64.
— de Carbone, I, 315.
— de Cérium, ib., 467.
— de Cobalt, ib., 456.
— de Cuivre, ib., 510.
— de Fer, ib., 438.
— de Chaux, II, 57.
— de Manganèse, I, 462.
— de Mercure, ib., 534.
— de Molybdène, ib., 620.
— de Nickel, ib., 451.
— de Platine, ib., 570.
— d'Argent, ib., 544.
— de Plomb, ib., 487.
— d'Or, ib., 553.
— de Strontiane, II, 67.
— de Soufre, ib., 332.
— de Titane, ib., 636.
— d'Etain, ib., 497.
— de Tungstène, ib., 628.
— de Zinc, ib., 478.
Phosphorite, III, 469.
Phytolacca baies, IV, 304.
Picnite, III, 316.
Picromel, IV, 471.
Picrotoxine, ib., 61.
Pierre calcaire vésuvienne bleue, III, 456.
Pierre calcaire magnésienne, ib., 463.
— infernale, II, 723.
— argileuse, ib, 402.
— sonnante, ib., 445.
— de Croix, ib., 365, 398, 341.
— d'Aigle, ib., 561.
— à Figure, ib., 422.
— à Fusil, ib., 352.
— flottante, ib., 403.
— verte, ib., 651.
— de Miel, ib., 491.
— de Corne, ib., 359.
— de Poix, ib., 363.
— de Lydie, ib., 352.
— alumineuse, ib., 398.
— de Hache, ib., 424.
— d'Asperge, ib., 469.
— de Lune, ib., 388.
— d'Aiguille, ib. 372.
— de Perle, ib., 366.
— de Fer magnétique, III, 554.
Pierre ollaire, III, 425.
— calcaire, ib., 451.
— — primitive, ib., 650.
— — de Transition, ib., 660.
Pierres, leur Analyse, III, 688.
— salines, ib., 447.
— Terreuses, ib., 293.
— atmosphériques ou météoriques, ib., 227.
Pimelite, III, 413.
Pinchbeck, I, 513.
Pinite, III, 410.
Pistacite, ib., 328.
Plantes, leur Mort, IV, 407.
— leur Dépérissement, ib., 405.
— leurs Maladies, ib., 334.
— leurs Alimens, ib., 347.
— leurs Ingrédiens, ib., 223.
— leurs Parties, ib., 2, 231.
— leurs Sucs particuliers, ib., 400.
Plasma, III, 355.
Platine, ib., 513.
Platine, I, 564.
— ses Alliages, ib., 573.
— Chlorure, ib., 569.
— Oxides, ib., 567.
— natif, III, 514.
— Phosphure, ib., 570.
— Sulfate, II, 736.
— Sels triples, ib., 737.
— fulminant, ib., 39.
— ses Mines, III, 513.
— — leur Analyse, ib., 702.
Plâtre de Paris, II, 524.
Pléonaste, III, 304.
Plomb, I, 481.
— ses Alliages, ib., 488.
— ses Sels, II, 648.
— Acétate, ib., 662.
— Antimoniate, ib., 660.
— Antimonite, ib., 660.
— Arseniate, ib., 659.
— Arseniophosphate, III, 623.
— Benzoate, ib., 665.
— Borate, ib., 655.
— Carbonate, II, 654, et III, 519.
— Chlorure, I, 487.
— Citrate, II, 667.
— Chromate, ib., 660.
— Fluate, ib., 303.
— Gallate, ib., 670.
— Hydrochlorate, II, 278.

Plomb Iodure, I, 487.
— Lactate, II, 669.
— Malate, ib., 668.
— Mellate, ib., 667.
— Molybdate, ib., 661.
— Nitrate, ib., 648.
— Nitrite, ib., 651.
— Nitrophosphate, ib., 657.
— Oxalate, ib., 667.
— Oxides, I, 482.
— Phosphate, II, 655, et III, 621.
— Phosphite, ib., 657.
— son affinage, I, 486.
— Saccholactate, II, 668.
— Savon, ib., 780.
— Subérate, ib., 667.
— Succinate, ib., 666.
— Sucre de plomb, ib., 662.
— Sulfate, ib., 657.
— Sulfite, 659.
— Tannate, ib., 670.
— Tartrate, ib., 667.
— Tungstate, ib., 661.
— Zumate, 670.
— Vinaigre de plomb, 665.
— Blanc de plomb, I, 484, et II, 654.
— Mines de plomb, III, 614.
— — leur analyse, ib., 711.
Plomb rouge, ib., 623.
— Antimonifère sulfuré, ib., 616.
— noir, I, 267, et III, 620.
— Corné, ib., 487.
Plombagine, ib., 267, et III, 507.
Plumbago, ib., 508.
Plumes, IV, 540.
Plumule, ib., 339.
Plutonium, I, 388.
Poils, IV, 537.
Pois, IV, 293.
Poisons animaux, ib., 595.
Poivre, ib., 303.
Poix, II, 409, et IV, 149.
— minérale, III, 500.
Pollen, IV, 281.
Polleninne, ib., 115.
Polychroite, ib., 55.
Pommes-de-terre, IV, 308.
Pompholyx, I, 476.
Porcelaine.
— Terre à porcelaine, III, 399.
Porphyre, ib., 649.
Potasse, I, 359, et II, 45.
— disout les oxides, II, 49.
— Acétate de potasse, ib., 486.
Potasse Ammonio-sulfate, II, 481.
— Antimoniate, ib., 484.
— Antimonite, ib., 448.
— Arseniate, ib., 483.
— Arsenite, ib., ib.
— Benzoate, ib., 488.
— Binarseniate, ib., 483.
— Boletate, ib., 489.
— Borate, ib., 476.
— Camphorate, ib., 488.
— Carbonate, ib., 473.
— Chromate, ib., 485.
— Citrate, ib., 494.
— Columbate, ib., 486.
— Ferrocyanate, ib., 333.
— Ferrosulfate, ib., 608.
— Ferrotartrate, ib., ib.
— Fluate, ib., 300.
— Gallate, ib., 496.
— Hydrates, ib., 46.
— Hydrochlorate, ib., 265.
— Hydrosulfate, ib., 759.
— Hypophosphite, ib., 479.
— Lactate, ib., 495.
— Malate, ib., 495.
— Mellate, ib., 491.
— Molybdate, ib., 485.
— Nitrate, ib., 463, et III, 493.
— Nitrite, ib., 473.
— Oxalate, ib., 489.
— Phosphate, ib., 477.
— Phosphite, ib., 479.
— Quadroxalate, ib., 490.
— Saccholactate, ib., 495.
— Silicate, ib., 477.
— Sorbate, ib., 495.
— Succinate, ib., 488.
— Subérate, ib., 489.
— Sulfate, ib., 479.
— Sulfite, ib., 481.
— Tartrate, ib., 491.
— Tungstate, ib., 485.
— Urate, ib., 495.
— Zumate, ib., 496.
Potassium, I, 358.
— ses alliages., ib., 369, et suiv.
— Peroxide, ib., 363.
— Chlorure, ib., 365.
— Iodure, ib., 366.
— Hydrure, ib., 367.
— Phosphure, ib., 368.
— Sulfure, ib., 368.
— Arseniure, ib., 369.
— son action sur l'ammoniaque, II, 33.

Poudre d'Algaroth, I, 604.
— à canon, II, 469.
— fulminante, ib., 472.
Pourpre de Cassius, II, 286.
Prase, III, 347.
Précipitans, leur table, III, 174.
Précipité perse, I, 525.
— rouge, ib., ib.
Précipitation, III, 184.
Prehnite, ib., 370.
Principes amers, IV, 58.
— — artificiels, ib., 65.
— doux des huiles, II, 415.
— âcre, IV, 227.
— tannant, ib., 526.
— végétaux, ib., 223, 407.
— animaux, ib., 496.
Produits de combustion, I, 168.
Propolis, IV, 488.
Protiodure de phosphore, I, 309.
Protochlorure de phosphore, ib., 307.
Prussiates, II, 324.
Pouvoir rayonnant des corps, I, 46.
Pumice, III, 366.
Pourpre d'Amorgos, IV, 317.
Pus, ib., 654.
— comment on le distingue du mucus, ib., 655.
Putréfaction, ib., 408, 435.
— dans l'air, ib., 710.
— sous terre, ib., 711.
— de matière animale accumulée, ib., 712.
— substances qui la retardent, ib., 714.
Pycnite, III, 316.
Pyrenite, ib., 333.
Pyrites, I, 440, et III, 551.
— magnétiques, I, 439, et III, 551.
— arsenicales, III, 633.
— cuivreuses, ib., 534.
— hépatiques, ib., 552.
Pyrodmalite, III, 571.
Pyromaque, ib., 352.
Pyromètre de Wedgewood, II, 72.
Pyrope, III, 342.
Pyrophore de Homberg, II, 583.
— de Canton, I, 22.
Pyrophysalite, III, 317.
Pyroxène, ib., 439.

Q.

Quartz, III, 344.
— laiteux, ib., 346.
Quassine, IV, 58.
Quercitron, IV, 266.
Quinquina, ib., 72, 259.

R.

Racines, IV, 345.
Radicule, ib., 339.
Rancidité, II, 414.
Rayons du calorique, I, 41.
— de lumière, ib., 20.
— de lumière désoxigenans, ib, 26.
Raifort, IV, 250.
Raisin, ib., 306.
Réalgar, I, 342, et III, 634.
Réflexion de la chaleur, I, 37.
— de la lumière, ib., 17.
Réfraction de la lumière, ib., 16.
Régule d'antimoine, I, 601.
— martial, ib., 611.
— de Vénus, ib., 610.
Reissite, III, 496.
Reins; leur action, IV, 695.
Réglisse, IV, 39, 251.
Répulsion, III, 24.
Résine, IV, 142, et III, 498.
— de Botany-Bay, IV, 154.
— de bitume, ib., 167.
— verte, ib., 156.
— de la bile, ib., 471.
— highgate, III, 498, et IV, 161.
— du peuplier noir, ib., 156.
Résines, ib., 142.
— animales, ib., 486.
Respiration, IV, 673.
— des poissons, ib., 685.
— théorie de Priestley, ib., 690.
— — de Lavoisier, ib., ib.
— — de Lagrange, ib., 691.
— changemens produits sur l'air, 678.

Respiration; changemens produits sur le sang, IV, 687.
— leur nombre, ib., 676.
Rete mucosum, ib., 528.
Retinasphalte, II, 438, et III, 498.
Rhodium, I, 582.
— ses sels, II, 843.
Rhætizite, III, 436.
Rhubarbe, IV, 272, 248.
Riz, ib., 292.
Richter; ses lois de double de composition, III, 18.
Roches, III, 638.
— leur position, ib., 641.
— leur structure, ib., 639.
Rocou, IV, 303.
Roca mallos, ib., 178.
Rouge, ib., 276.
Rubettite, III, 326.
Rubis, ib., 306.
— balais, ib., 306.
— occidental, ib., 315.
— octaèdre, ib., 261.
— oriental, ib., 306.
— Spinelle, ib., ib.
Rum, II, 341.
Rouille, ib., 595, et I, 421.
Rutile, III, 600.
Rutilite, ib., 604.

S.

Sable vert du Pérou, III, 546.
— magnétique, ib., 554.
Sacar namhu, IV, 36.
Saccholactates, II, 194.
Safran, IV, 280.
— de mars, I, 424.
Sagapenum, IV, 188.
Sagenite, III, 600.
Sagou, IV, 94.
Sahlite, III, 440.
Salive, IV, 566.
— du cheval, ib., 569.
Salep, ib., 94.
Salpètre, II, 463.
Salsola, I, 370.
Sandaraque, IV, 152.
Santal rouge, ib., 256.
Sandstone, III, 662.
Sang, IV, 547.
— sa matière colorante, ib., 465.
— effets des différens gaz sur le sang, ib., 688.
— comment il est altéré par la respiration, ib. 687.
— ses usages, ib., 701.
— dans les maladies, ib., 552.
— du fœtus, ib., ib.
Sangdragon, IV, 181.
Saphir, III, 308.
— oriental, ib., ib.
— occidental, ib., 315.
Saponules, II, 401.
Sappare, III, 435.
Sarcocolle, IV, 37.
Saturation, III, 105.
Saturne, I, 481.
Saturne, ses sels, II, 648.
— son sucre, ib., 662.
— son extrait, ib., 665.
Savon, ib., 771.
— dur, ib., 772.
— Mou, ib., 776.
— de Starkey, ib., 401.
Savons alcalins, ib., 772.
— acides, ib., 414.
— terreux, ib., 777.
— métalliques, ib., 778.
Savon de montagne, III, 416.
Savonules, II, 401.
Saule blanc; son écorce, IV, 263.
Saussurite, III, 386.
Scammonée, IV, 189.
Scapolite, III, 393.
Schaalhein, ib., 481.
Schaumearth, ib., 450.
Schéelium, I, 625.
Schieferspath, III, 450.
Schillerstone, ib., 437.
Scillitine, IV, 62.
Schmeltzstein, III, 379.
Schiste bitumineux, ib., 405.
— alumineux, II, ib.
— argileux, ib. 407, 647.
— à dessiner, ib., 406.
— siliceux, ib., 351.
— micacé, ib., 647.
— adhérent, ib., 402.
— à polir, ib., ib.
— à aiguiser, ib., 406.
Schorl, III, 315, 323.
— commun, ib., 324.
— blanc, ib., 397.

Schorl rouge, III, 600.
Schorlite, ib., 316.
Schrifterz, ib., 516.
Schwarzgiltigerz, ib., 536.
Scorpion; son venin, IV, 599.
Secrétions, IV, 553.
— morbifiques, ib., 654.
Sèche (Os de), ib., 510.
Seigle, ib., 286.
Sel, I, 355.
Sel ammoniac, II, 263.
— secret, ib., 453.
— cathartique amer, ib., 561.
— gemme, ib., 264.
— admirable, ib., 506.
— arsenical neutre de Macquer, ib., 483.
— commun, I, 374.
— — comment on le décompose, II, 265.
— digestif de Sylvius, II, 486.
— diurétique ib., ib.
— d'Epsom, ib., 561.
— fébrifuge, I, 365.
— essentiel de citron, II, 490, 606.
— de Glauber, ib., 506.
— microscomique, ib., 505.
— narcotique, I, 282.
— d'ambre, II, 159.
— de Saturne, ib., 662.
— de Seignette, ib., 513.
— de Sylvius, I, 365.
— de Duobus, II, 479.
— de tartre, ib., 473.
— d'oseille, ib., 489.
— perlé, ib., 503.
— de la Rochelle, ib., 513.
— de roche, I, 374, et III, 495.
— marin, ib., 374.
— sedatif, ib., 282.
— de Seydler, II, 561.
— marin régénéré, ib., 264.
— sulfureux de Stahl, ib., 482.
Sels, ib., 443.
— calcaires, III, 449.
— composés, II, 444.
— neutres, ib., ib.
— leur nomenclature, ib., 446.
— simples, ib., 444.
— leur solubilité dans l'alcool, ib., 361.
— — dans l'eau, III, 181.
— triples, II, 445.
— Aliment des plantes, IV, 356.
Sel de mars, II, 391.
Sélénite, ib. 523, et III, 475.
Semences, IV, 284.
Semiopal, III, 359.
Séné, IV, 72, 268.
Serosités, ib., 549.
Serpentine, III, 424, 656.
Sérum du sang, IV, 548.
Sève des plantes, ib., 232.
— son mouvement, ib., 365.
— sa transpiration, ib., 379.
Siberite, III, 326.
Siderocalcite, ib., 465.
Siderum, I, 439.
Sienite, III, 655.
Silex, ib., 344.
Silicate de cuivre, ib., 543.
Silice, I, 289, et II, 103.
— sa composition, I, 291.
Silicium, ib., 289.
Synovie, IV, 584.
Sirop, ib., 21.
Size, ib., 446.
Smaragdite, III, 437.
Soie, IV, 540.
Soude, I, 372.
— sa composition, I, 372, et II, 50.
— ses sels, II, 496.
— Acétate, ib., 510.
— Ammonio-phosphate, ib., 505.
— Arseniate, ib., 509.
— Benzoate, ib., 511.
— Bisulfate, ib., 508.
— Borate, ib., 501.
— Camphorate, ib., 511.
— Carbonate, ib., 498, et III, 494.
— Citrate, ib., 514.
— Chromate, ib., 509.
— Fluate, ib., 300.
— Hydrosulfate, ib., 760.
— Hypophosphite, ib., 506.
— Lactate, ib., 514.
— Malate, ib., 514.
— Mellate, ib., 512.
— Molybdate, ib., 509.
— Muriate, ib., 265, et III, 495.
— Nitrate, ib., 497.
— Oxalate, ib., 512.
— Phosphate, ib., 503.
— Phosphite, ib., 506.
— Saccholactate, ib., 514.
— Silicate, ib., 503.
— Savon, ib., 793.
Soude Sorbate, III, 514.

Soude Sub-borate, ib., 501.
— Subérate, ib., 512.
— Succinate, ib., 511.
— Sulfate, ib., 506, et III.
— Sulfite, ib., 508.
— Tartrate, ib., 513.
— Tungstate, ib., 510.
— Urate, ib., 514.
— Zumate, ib., ib.
— moyen de l'extraire du sel commun, ib., 265.
Sodalite, III, 396.
Sodium, I, 369.
— ses alliages, ib., 377.
— Peroxide, ib., 373.
— Chlorure, ib., ib.
— Iodure, ib., 376.
— Phosphure, ib., ib.
— Sulfure, ib., 377.
— Arseniure, ib., ib.
— son alliage avec le potassium, ib., ib.
— son action sur l'ammoniaque, II, 35.
Soleil; sa nature, I, 153.
— source de chaleur, ib., ib.
— chaleur de ses rayons, ib., 155.
Solides, III, 130.
— leur table, ib., 154.
— leur dilatation, I, 83.
— leur pesanteur spécifique, III, 155.
Sommite, III, 397.
Sorbates, II, 204.
Sory, ib., 597.
Soufre, I, 316, et III, 497.
— doré, II, 776.
— Chlorure, I, 325.
— Iodure, ib. 326.
— ses fleurs, ib., 317.
— sa combustion, ib., 318.
— dans les animaux, IV, 491.
— natif, III, 497.
Soutiens de combustion, I, 207.
Spath fluor, III, 472.
— calcaire, ib., 453.
— pesant, ib., 484.
— perlé, ib., 466.
— en table, ib., 481.
— amer, ib., 462.
— bleu, ib., 383.
— brunissant, ib., 466.
— cubique, ib., 477.
— d'Islande, ib., 397.
Spath rhombe, III, 462.
— schisteux, ib., 450.
— adamantin, ib., 310.
Spécificum purgans, II, 479.
Spectre prismatique, I, 20.
Speltre, ib., 473.
Spermaceti, II, 422.
— son huile, IV, 485.
Sperme, ib., 587.
Sphene, III, 604.
Sphragide, ib. 419.
Spinelle, ib., 306.
Spodumène, ib., 392.
Staurolithe, ib., 341.
Staurotide, ib., ib.
Stalactite perlée, ib., 357.
Steurine, II, 416.
Steatite, III, 421.
Steinheilite, ib., 348.
Stibium, I, 600.
Stilbite, III, 374.
Stinkstone, ib., 457.
Storax, IV, 181.
Strahlstein, III, 432.
Strontiane, I, 394, et II, 65.
— ses sels, II, 547.
— Acétate, ib., 552.
— Arseniate, ib., ib.
— Arsenite, ib., ib.
— Benzoate, ib., 553.
— Borate, ib., 550.
— Carbonate, ib., 549, et III, 485.
— Chromate, ib., 552.
— Citrate, ib., 554.
— Hydrochlorate, ib., 269.
— Hydrosulfate, ib., 761.
— Hypophosphite, ib., 551.
— Hyposulfite, ib., ib.
— Malate, ib., 554.
— Nitrate, ib., 548.
— Oxalate. ib., 553.
— Phosphate, ib., 550.
— Silicate, ib., 550.
— Savon, ib., 778.
— Succinate, ib., 553.
— Sulfate, ib., 551, et III, 487.
— Tartrate, ib., 553.
— Urate, ib., 554.
— Zumate, ib., 554.
— Eau de Strontiane, ib., 66.
Strontianite, III, 483.
Strontites, II, 304.
Strontium, I, 393.
— Oxide, ib., 395.

Strontium, I, Chlorure, ib., 396.
— Iodure, ib., 398.
Styrax, IV, 178.
Suber, ib., 204.
Sublimé corrosif, I, 526.
Substances simples, ib., 15.
— végétales, IV, 1.
Suc gastric, ib, 664.
— pancréatique, ib., 570.
Sucs particuliers des végétaux, ib., 238, 400.
Succinates, II, 160.
Sucre, IV, 12.
— de Botany-Bay, ib., 32.
— de Canne, ib., 27.
— de Betterave, ib., ib.
— de Figues, ib., 28.
— de Raisin, ib., ib.
— de Lait, ib., 477.
— d'Amidon, ib., 30.
— de Champignon, ib., 32.
— de Plomb, II, 662.
— de Saturne, ib., ib.
— d'Urine diabétique, IV, 480.
— Plantes qui le contiennent, ib., 34.
— Acide du sucre, II, 171.
— Alcool retiré du sucre, IV, 428.
Sueur, ib., 602.
Suif, ib., 483.
— minéral, II, 433.
Sulfate de Cobalt, III, 592.
— d'Indigo, IV, 103.
— de Plomb, III, 624.
— de Zinc, ib., 610.
Sulfates, II, 123.
Sulfites, ib., 126.
Sulfocyanates, ib., 328.
Sulfure d'Ammoniaque, II, 35.
— d'Antimoine, I, 608.
— d'Arsenic, ib., 342.
Sulfure de Baryte, II, 64.
— de Bismuth, I, 521.
— de Carbone, ib., 329.
— de Cérium, ib., 467.
— de Cobalt, ib., 456.
— de Cuivre, 509, et III, 524.
— d'Or, I, 552.
— de Fer, ib., 440.
— de Plomb, ib., 488.
— de Chaux, II, 58.
— de Magnésie, II, 69.
— de Manganèse, I, 462.
— de Mercure, I, 532, et III, 519.
— de Molybdène, I, 620.
— de Nickel, I, 451.
— de Palladium, ib., 580.
— de Phosphore, ib., 332.
— de Platine, ib., 571.
— de Potasse, ib., 368.
— d'Argent, ib., 543, et III, 525.
— de Soude, ib., 377.
— de Strontiane, ib., 67.
— d'Etain, ib., 498.
— de Tungstène, ib., 628.
— d'Urane, ib., 471.
— de Zinc, ib., 479.
Sulfures; leur table, I, 596, et III, 159.
— métalliques, I, 596.
Sulfures hydrogènes, II, 757.
— — métalliques, ib, 765.
— — d'Ammoniaque, ib., 758.
— — de Potasse, ib., 752.
Sumac, IV, 11, 257.
Surface des Minéraux, III, 286.
Sur-Sels, II, 445.
Sous-Savons, ib., 401.
Surturbrand, III, 502.
Sylvanite, I, 344.

T.

TABLE des Corps qui précipitent différentes dissolutions, III, 174.
Tabac, IV, 270.
Tacamahaca, ib., 152.
Talc, III, 426.
— de Venise, ib., ib.
Talcite, III, 427.
Tamarin, IV, 306.
Tannin, II, 221.
— artificiel, II, 235, et IV, 66.
Tannin naturel, ib., 222.
Tannage, IV, 527.
Tantale, I, 630.
— ses alliages, ib., 633.
— ses mines, III, 584.
Tantalite, III, 585.
Tapioca, IV, 95.
Tartre, II, 491.
— Crême de Tartre, ib., 492.

Tartre vitriolé, II., 479.
— régénéré, ib., 486.
— Emétique, ib., 749.
— des Dents, IV., 569.
— Sels de, I, 361.
— Soluble, II, 491.
Tartarin, I, 361.
Tectum argenti, I, 517.
Teinture de Mars, II, 608.
— — Tartarisé, ib., ib.
— martiale de Sthal, ib., 595.
Telesia, III, 308.
Tellurates, II, 746.
Tellure, I, 344.
— Chlorure, I, 346.
— ses Sels, II, 745.
— Hydrochlorate, ib., 748.
— Nitrate, ib., 747.
— Sulfate, ib., 748.
— Natif, III, 515.
— ses mines, III, 515.
— — leur analyse, ib., 717.
— ses oxides, I, 345.
— Sulfure, I, 348.
Température; son égale distribution, I, 68.
Tenacité, III, 292.
Tendons, IV, 529.
Terre pesante, I, 386.
Terre foliée de tartre, II, 486.
— cristallisée, ib., 510.
Terre à foulon, III, 420.
Terre bleue de fer, III, 567.
— verte, ib., 413.
— d'ombre, ib., 563.
— de Lemnos, ib., 419.
— grasse, ib., 400.
— jaune, ib., 416.
— à Porcelaine, ib., 399.
Terreau végétal, IV, 360.
— son acide, ib., 363.
Terres, II, 52.
— dans les plantes, IV, 214.
— si elles sont formées dans les plantes, IV, 354.
— considérées comme aliment des plantes, IV, 353.
— alkalines, II, 52.
— propres, ib., 70.
— dans les animaux, IV, 495.
Thallite, III, 328.
Thermomètre expliqué, I, 385.
Thermomètre différentiel, I, 44.
— ses variétés, ib., 87.
Thermoxygène; I, 167.
Thorine, I, 414.
Thorinium, ib., 414.
Thummerstein, III, 331.
Thus, IV, 150.
Tinkal, II, 501.
Titanite, III, 600.
Titane, I, 634.
— Mine brune, III, 604.
— Carbonate, II, 753.
— Hydroclorate, ib., 753.
— Nitrate, ib., 753.
— Oxalate, ib., 754.
— Silicate, III, 604.
— Sulfate, II, 753.
— Tartraté, ib., 764.
— Minéd, III, 599.
— Oxides, I, 635.
Tombac blanc, I, 511.
Topaze, III, 316, 443.
— Occidentale, ib., 315.
— Orientale, ib., 308.
— de Saxe, ib., 315.
— Roche de Topaze, ib., 653.
Tourmaline, III, 323, 325.
Trachée, IV, 371.
Transparence, III, 291 et I, 18.
Transpiration, IV, 602, 696.
— des Plantes, ib. 379.
Trap primitif, III, 650.
— floetz ou Stratiforme, ib., 668.
— de Transition, ib., 660.
Tremella nostoc, IV, 329.
Tremolite, III, 434.
Triphane, ib., 392.
Tripoli, ib., 403.
Trona, III, 493.
Truffes, IV, 328.
Tubes de sûreté, II, 83.
Tungstate de chaux, III, 482.
Tungstates, II, 137.
Tungstène, I, 624 et III, 482.
— ses alliages, I, 629.
— ses mines, III, 719.
— ses Oxides, I, 626.
Turpentine, IV, 150.
Turbith minéral, II, 717.
— nitreux, ib, 712.

U.

Ulcères des plantes, IV, 334.
Ulmine, ib., 53.
Urane micacé, III, 579.
— Oehre, ib., 580.

Urane, I, 468.
— ses mines, III, 578.
Urane; Oxides, I, 470.
— Sels, II, 634.
— Acétate, ib., 638.
— Arseniate, ib., 638.
— Hydrochlorate, ib., 278.
— Nitrite, ib., 634.
— Phosphate, ib., 638.
— Sulfate, ib., 636.
— Tartrate, ib., 638.
Urates, II, 197.
Urée, IV, 472.
Urine, IV, 607.
Urine; Sel fusible de l'urine, II, 505.
— Esprit d'urine, II, 31.
— Changemens produits par les maladies, IV, 615.
Urine de Cheval, ib., 616.
— de Lapin, ib., 619.
— de Chameau, ib., 618.
— de Castor, ib., 620.
— de Cochon-d'Inde, ib., 619.
— de Lion, ib., 619.
— de Tigre, ib., 619.
— de Vache, ib., 618.
— de Poule, 620.

V.

Valériane, IV, 250.
Vaisselle d'Etain, I, 502.
Vapeur, I, 119.
— son élasticité, I, 114.
— son état dans l'atmosphère, III, 217.
Vapeur nitreuse, II, 9.
Vapeurs; leur Nature, III, 32.
Vaisseaux des Plantes, IV, 370.
Vareck, IV, 330.
Végétation, IV, 337, 406.
Végétaux, IV, 1.
— leurs ingrédiens, ib., 2.
— leur décomposition, ib., 407.
Veines, III, 675.
Vénus, II, 679.
— ses Sels, ib., ib.
Venin de la Vipère, IV, 597.
— de l'Abeille et de la Guêpe, ib., 599.
Vert-de-gris, II, 694.
Verjus, IV, 29.
Vermillon, I, 532.
Vernis, IV, 158, 542.
Verre, II, 106.
— d'Antimoine, I, 604.
Verre; sa dilatation, I, 85.
— phosphorique, II, 112.
— de Moscovie, III, 409.
Vert de Schéele, II, 692.
— de Montagne, III, 542.
Vésuvian, ib., 332.
Vésuvienne, ib., 334.
Vin, IV, 425.
— son Sel essentiel, II, 486.
— sa fermentation, IV, 432.
— Parties constituantes, ib., 428.
Vinaigre, II, 141.
— distillé, ib., 147.
— radical, ib., 144.
— de Vénus, ib., 144.
Vins; Table de leurs Parties constituantes, IV, 430.
Vipère, son Venin, IV, 597.
Vitriol vert, II, 597.
— bleu, ib., 684.
— blanc, ib., 643.
Volatilisation, I, 317, et III, 190.
Volcanite, III, 439.
Vulpinite, ib., 475.
Vouède, IV, 98.

W.

Wacke, III, 445.
Wavellite, ib., 368.
Wernerite, ib., 394.
Wisky, II, 342.
Withérite, II, 536, et III, 483.
Wolfram, I, 624, et III, 572.
Woodstone, III, 351.

Y.

YANOLITE, III, 331.
Yénite, ib., 570.
Yttria, I, 404, et II, 70.
— ses Sels, II, 570.
— Acétate, ib., 572.
— Arseniate, ib., 572.
— Carbonate, ib., 571.
— Chromate, ib., 572.
— Hydrosulfate, ib., 762.
— Hydrochlorate, ib., 270.
Yttria; Nitrate, II, 570.
— Oxalate, ib., 573.
— Phosphate, ib., 571.
— Succinate, ib., 572.
— Sulfate, ib., 571.
— Tartrate, ib., 573.
Yttrium, I, 404.
Yttrocérite, III, 583.
Yttrotantalite, ib., 585.

Z.

ZÉOLITE, III, 371.
— farineuse, ib., 372.
— rayonnée, ib., ib.
Zéro réel, I, 138.
Zinc, I, 472
— ses Alliages, I, 480.
— ses Sels, II, 638.
— Acétate, ib., 645.
— Antimoniate, ib., 645.
— Arseniate, ib., 645.
— Borate, ib., 641.
— Benzoate, ib., 646.
— Beurre, I, 477.
— Carbonate, II, 639.
— — anhydre, III, 609.
— — hydreux, ib., 609.
— Chlorure, I, 477.
— Citrate, ib., 446.
— Fleurs de Zinc, I, 475.
— Fluate, II, 303.
— Hydrosulfate, ib., 768.
— Hyposulfite, ib., 644.
— Hydrochlorate, II, 278.
— Iodure, I, 477.
— Lactate, II, 647.
— Malate, ib., 647.
Zinc; Nitrate, ib., 639.
— Mines, III, 605.
— — leur Analyse, ib., 714.
— Oxalate, II, 646.
— Oxides, I, 475.
— Phosphate, II, 641.
— Phosphure, I, 478.
— Rheumate, II, 647.
— Silicate, II, 641, et III, 608.
— Savon, II, 779.
— Succinate, II, 646.
— Sulfate, II, 642, et III, 610.
— Sulfite, II, 644.
— Tartrate, ib., 646.
— Zumate, ib., 647.
Zircon, I, 412, et III, 302.
Zircone, I, 412, et II, 76.
— Acétate, II, 590.
— Carbonate, ib., 590.
— Hydrochlorate, ib., 271.
— Nitrate, ib., 589.
— Sulfate, ib., 590.
Zirconium, I, 412.
Zoïsite, III, 328.
Zoophites, IV, 511.
Zumates, II, 214.

FIN DE LA TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES.

This book should be returned to the Library on or before the last date stamped below.

A fine of five cents a day is incurred by retaining it beyond the specified time.

Please return promptly.

MAY 2 1969 IL